

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт электронного обучения

Направление подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника (бакалавриат)

Кафедра электропривода и электрооборудования

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Электропривод рольганга

УДК 62-83-523:621.867.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Г10	Денисов Артем Анатольевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гнеушев Виталий Викторович			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мелик-Гайказян Мария Вигеновна	Кандидат экономических наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дементьев Юрий Николаевич	Кандидат технических наук, доцент		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения

Направление подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника (бакалавриат)

Кафедра электропривода и электрооборудования

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) Ю.Н. Дементьев
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Г10	Денисову Антону Анатольевичу

Тема работы:

Электропривод рольганга	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ –2533/С от 01.04.2016 г..

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016г..
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы преддипломной практики, техническая литература, техническая документации
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Введение; описание технологического процесса; обоснование и выбор системы электропривода; выбор элементов и расчет параметров силового канала регулируемого электропривода; синтез и анализ линеаризованной системы автоматического управления регулируемого электропривода; синтез и анализ нелинейной САУ РЭП; расчет статических и динамических характеристик, социальная ответственность проекта; финансовый менеджмент; заключение.

Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> - схема кинематическая; - схема электрическая принципиальная; - схема электрическая функциональная; - схема электрическая структурная; - демонстрационный лист; - технико-экономические показатели;
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Мелик-Гайказян Мария Вигеновна
Социальная ответственность	Романцов Игорь Иванович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Заключение	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	11.04.2016г.
--	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гнеушев Виталий Викторович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Г10	Денисов Артем Анатольевич		

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработать регулируемый реверсивный электропривод приемного рольганга стана 1250, удовлетворяющий следующим заданным техническим условиям и требованиям:

1. Тип электропривода - однодвигательный, групповой;
2. Режим работы - повторно-кратковременный;
3. Характер работы - циклический;
4. Характер нагрузки на валу механизма - реактивная;
5. Привод реверсивный;
6. Обеспечение частых пусков, реверсов (до 120 включений в час);
7. Электродвигатель должен иметь максимально высокий КПД, минимальный момент инерции, большую перегрузочную способность, обеспечивающую заданное ускорение металла со слитком;
8. Обеспечить надежную защиту от перегрузок и аварий;
9. Простота управления и обслуживания;
10. Управление рольгангами в ручном режиме осуществляется операторами поста управления с помощью ключа управления;
11. Управление рольгангами в автоматическом режиме с помощью контроллера "FESTO";
12. Электродвигатель предназначен для работы в условиях повышенной температуры, влажности и запыленности и должен иметь закрытое исполнение и высокий класс изоляции;
13. Преобразователь предназначен для работы в закрытых стационарных помещениях при температуре окружающего воздуха от 5° до 45°С и относительной влажности не более 80%;
14. Электропривод должен обеспечивать высокую надежность, обусловленную тем, что при любых неполадках электропривода, он должен

обеспечить выполненные технологического процесса до конца прокатки;

15. Окружная скорость на бочках роликов 2м/с;

16. Диапазон регулирования скорости не менее 3;

17. Статическая погрешность поддержания скорости вращения не более 5%;

18. Время реверсирования с n_{\max} до $-n_{\max}$ при загруженном рольганге слитком не более 2с;

19. Перерегулирование не более 5%

20. Сигнал управления - аналоговый $\pm 10\text{В}$, соответствующий максимальной скорости;

21. Отклонение питающей сети от номинального значения для высокого напряжения (10 кВ) $\pm 10\%$;

22. Отклонение питающей сети от номинального значения для низкого напряжения $+10\%, -15\%$;

23. Допустимая перегрузка двигателя в переходных режимах I_{\max}/I_{\min} не менее 2.8;

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 116 страниц текста, 22 рисунков, 21 таблицы, 51 использованных источников и 1 приложение.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОПРИВОД, РОЛЬГАНГ, СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА, ОПТИМИЗАЦИЯ, СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ.

Объектом исследования являются электропривод рольганга

Цель работы – расчет электропривода приемного рольганга

Произведен расчет электропривода приемного рольганга

В процессе исследования проводились: расчет силового оборудования, разработка модели.

Система управления электропривода исследована на ЭВМ методом итерационного моделирования в линеаризованном и нелинейном представлении с использованием прикладных программ.

В результате получены графики переходных процессов.

Область применения: металлургия.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word . в работе использованы программы Mathcad, . Matlab.

ВВЕДЕНИЕ

Прокатка является основным видом обработки металлов давлением. Около 75% стали, выплавляемой на металлургических заводах, обрабатывается на прокатных станах и выпускается в виде готового проката: листов, сортовых профилей, труб и т.п. Остальная часть предназначена для производства стальных фасонных отливок и кузнечных слитков.

Из всех реверсивных станах горячей прокатки в нашей стране наибольшее значение в прокатном производстве имеют обжимные станы (блюминги).

Блюминг - (англ. blooming)-мощный прокатный стан, предназначенный для обжатий тяжелых стальных слитков в квадратные заготовки(блюда). Используется также для прокатки плоской прямоугольной заготовки, идущей, на производство листовой стали - слябов.

Современный прокатный стан характеризуется высоким уровнем производительности, механизацией трудоемких работ и автоматизацией основных технологических процессов. Рост производительности прокатных станов и вспомогательных механизмов, повышение качества продукции, достижение высоких скоростей прокатки и интенсификация обжатий стали возможными в результате развития и широкого внедрения в прокатное производство современных систем электропривода и автоматики. Современные прокатные станы и механизмы представляют пример тесной взаимосвязи элементов конструкций, технологического процесса и автоматизированного электропривода.

Кроме основной операции на прокатном стане производится целый ряд вспомогательных операций, без которых невозможна прокатка металла.

В современных механизированных прокатных станах с поточным технологическим процессом обработки металла рольганги являются одним из наиболее распространенных вспомогательных механизмов, от которых в большой степени зависит производительность и бесперебойная работа про-

катного стана в целом. Производительность прокатного стана может оказаться невысокой, если хотя бы один из его механизмов не в состоянии выполнить соответствующее количество операций в заданное время.

Рольганг -(нем. Rollgang)- конвейер, по которому груз перемещается по роликам под действием силы тяжести самих грузов; применяется для перемещения штучных грузов.

Для транспортирования прокатываемого металла к прокатному стану, задачи металла в валки, приема его из валков и передвижения к вспомогательным машинам (ножницам, правильным машинам, машине огневой зачистке и т.п.) служат рольганги.

Общая длина рольгангов весьма значительна, а вес их достигает 40-60% от общего веса оборудования стана. Конструкция рольгангов, их вес и стоимость, также как и эксплуатационные показатели работы, тесно связаны с типом электропривода, к выбору которого следует подходить весьма тщательно с учетом их назначения и всех возможных режимов работы в данной технологической линии.

Рольганги выполняются с групповым или индивидуальным приводом. При индивидуальном приводе каждый ролик данной секции рольганга приводится от отдельного электродвигателя. При групповом электроприводе секция рольганга, состоящая из 3-10, а иногда и более роликов имеет общий электропривод от одного электродвигателя. Групповой электропривод применяется для рольгангов, работающих в тяжелом режиме, с частыми пусками или реверсами (например, для рабочих и приемных рольгангов обжимных клетей). Для этих станов начальная длина слитка и длина раската в первых проходах близки к величине шага рольганга, вследствие чего на один ролик приходится почти весь вес прокатываемого металла. Это делает необходимым применение группового электропривода, имеющего по сравнению с индивидуальным на много меньшую установленную мощность электродвигателей и меньшую себестоимость.

По своему назначению рольганги разделяют на рабочие и транспортные. Рабочими называют рольганги, расположенные непосредственно у рабочей клетки и служащие для задачи металла в валки и приема его из валков. Транспортными называют все остальные рольганги, установленные перед рабочей клетью и за ней и связывающие между собой отдельные вспомогательные машины и устройства стана.

Целью проектирования является разработка реверсивного электропривода приемного рольганга стана 1250 обжимного цеха (блужинга) ЗСМК. Реализация этих требований осуществляется на основе применения новейших технических средств: тиристорных преобразователей, систем подчиненного регулирования на базе унифицированной блочной системы регуляторов (УБСР), бесконтактных логических элементов и других высокоэффективных средств управления.

ПРОЕКТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Технологический процесс участка

Из сталеплавильного цеха горячие слитки на железнодорожных платформах доставляются к нагревательным колодцам, которые расположены в начале обжимного цеха. Посадка слитков в нагревательные колодцы осуществляется специальными клещевыми кранами.

Нагрев слитков осуществляется в рекуперативных нагревательных колодцах до температуры 1300°C. Нагревательные колодцы состоят из 12 групп, по четыре ячейки в каждой группе. Нагретые слитки извлекаются тем же краном из ячеек нагревательных колодцев и кладутся на тележки слитковозов по два.

Доставка слитков к приемному рольгангу осуществляется с помощью слитковозов автоматической кольцевой слиткоподачи. В кольце предусмотрена работы четырех слитковозов.

Приемный рольганг является вспомогательным оборудованием стана 1250 и состоит из четырех секций.

При доставке слитков с первой группы нагревательных колодцев, а также при выходе из строя устройств кольцевой слиткоподачи осуществляется непосредственно клещевым краном на приемный рольганг. Доставка слитков осуществляется по одному.

При доставке слитков со второй группы осуществляется слитковозами работающими в челноке. При доставке слитков с третьей группы и далее осуществляется слитковозами при работе слиткоподачи по кольцу.

После подачи слитка сталковозом и остановки его перед сталкивателем (устройство для сталкивания слитков с тележки слитковоза) слиток сталкивается на остановленные ролики приемного рольганга. Сталкиватели слитков находятся напротив второй и четвертой секции приемного рольганга.

С приемного рольганга слитки транспортируются с помощью подводящих и рабочих рольгангов к клетки 1250, где происходит обжатие металла.

План расположения оборудования участка представлен на рисунке 1.

Управление рольгангами может осуществляться как в ручном, так и в автоматическом режиме.

Ручной режим осуществляется оператором поста управления (ПУ-2) с помощью ключей управления. Ручной режим предусматривает транспортировку слитков по подводящему рольгангу в одном направлении со скоростью 2 м/с, а также предусмотрен реверс при забукивании и для возврата остывших слитков в нагревательные колодцы.

Автоматика рольгангов под управлением программируемого контроллера, "FESTO" обеспечивает автоматический режим 2, 3, 4 секций приемного рольганга. Транспортирование слитков осуществляется только в одном направлении. При автоматической работе включение приемного рольганга происходит при засвечивании фотореле, расположенных по линии прокатки.

При транспортировании слитка включается одновременно со своей секцией следующая секция (работающая в холостую).

Автоматический режим работы обеспечивает:

- 1) отправку слитков со второй секции приемного рольганга:
 - оператором ПУ-2 нажатием кнопки отправки;
 - при движении сталкивателя назад;
 - включением первой секции приемного рольганга;
- 2) передвижение слитков по приемным рольгангам, где слиток дожидается прокатки, при условии, что на пути следования слитков рольганги свободны;
- 3) расстановку слитков через рольганг в случае "плотной" прокатки с последующей автоматической отправкой с места ожидания по мере освобождения рольганга;
- 4) остановку рольганга после прохождения слитка.

В наиболее тяжелом режиме работает вторая и четвертая секция приемного рольганга при доставке по два слитка слитковозом со второй группы нагревательных колодцев. Слитковоз останавливается напротив второй (чет-

вертой) секции приемного рольганга, сталкивателем сталкивается один слиток на не вращающиеся ролики. Затем включается вторая секция приемного рольганга нажатием кнопки отправки и металл транспортируется к следующей секции приемного рольганга в течении 2,5 секунд. Возможна пробуксовка роликов по металлу в течении одной секунды при буксировании седьмого ролика под неподвижным слитком. Далее сталкивателем сталкивается второй слиток через 5 секунд, включается рольганг при движении сталкивателя назад или нажатием кнопки отправки. После прохождения слитка по рольгангу, аналогично первому слитку, время паузы для доставки следующих слитков 25 секунд.

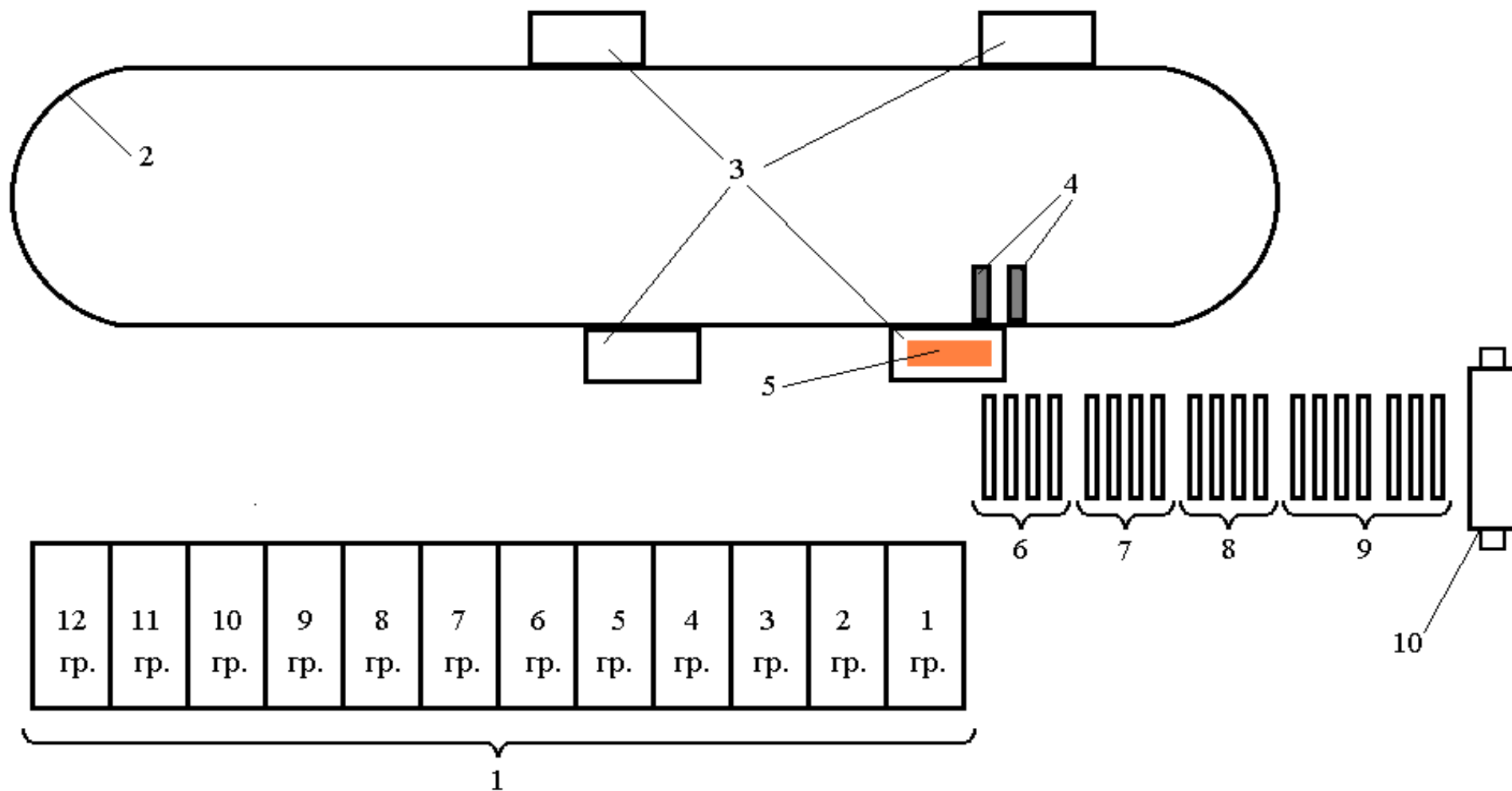


Рисунок 1. План расположения оборудования участка.

1 – нагревательные колодцы; 2 – кольцевая слиткоподача; 3 – слитковоз; 4 – сталкиватель; 5 – слиток; 6 – приёмный рольганг; 7 – подводящий рольганг; 8 – раскатной рольганг; 9 – рабочий рольганг; 10 – клеть 1250.

1.2 Кинематическая схема механизма приёмного рольганга

Приемный рольганг принимает слиток от слитковоза и передает на подводящий рольганг, который транспортирует его к рабочему рольгангу перед клетью. Ролики этого рольганга принимают на себя удары при опрокидывании на них слитков, и поэтому их делают цельноковаными.

Кинематическая схема приемного рольганга приведена на рисунке 2. Используется секция с групповым электроприводом, работающем в повторно-кратковременном режиме. Секция состоит из семи роликов имеющих общий привод от электродвигателя мощностью 110кВт (500 об/мин) через редуктор с передаточным числом $i=7,65$, промежуточные цилиндрические шестерни и шпиндели (типа удлиненных зубчатых муфт) и трансмиссионный вал. Ролики смонтированы на конических роликовых подшипниках. Для восприятия больших ударных нагрузок при подаче слитка массой 13,5 тонн на рольганг не слитковозом, а непосредственно коловцевым клещевым краном предусмотрена амортизация опор роликов при помощи тарельчатых пружин. Электропривод секции групповой, применен здесь, так как приемный рольганг работает в тяжелом режиме, с частыми пусками и большими нагрузками. Для приемного рольганга длина слитка близка к величине шага рольганга, вследствие чего на один ролик приходится почти весь вес прокатываемого металла.

Техническая характеристика элементов кинематической схемы приемного рольганга представлена в таблице 1.

Таблица 1.- Техническая характеристика приемного рольганга

Параметр	В
Вес транспортируемого металла, т	13,5
Масса одного ролика, кг	8280
Число роликов	7
Длина бочки ролика, мм	1200
Шаг роликов, мм	800
Диаметр бочки ролика, мм	600
Диаметр цапфы ролика, мм	260
Передаточное число редуктора	7,65
КПД зубчатой передачи	0,8
Окружная скорость на бочках ролика, м/с	2
Моменты инерции, приведенные к валу двигателя: - незагруженного рольганга, $кг \cdot м^2$ - загруженного рольганга слитком, $кг \cdot м^2$	63 95
Режим работы	повторно - кратковременный
Число включений в час	120

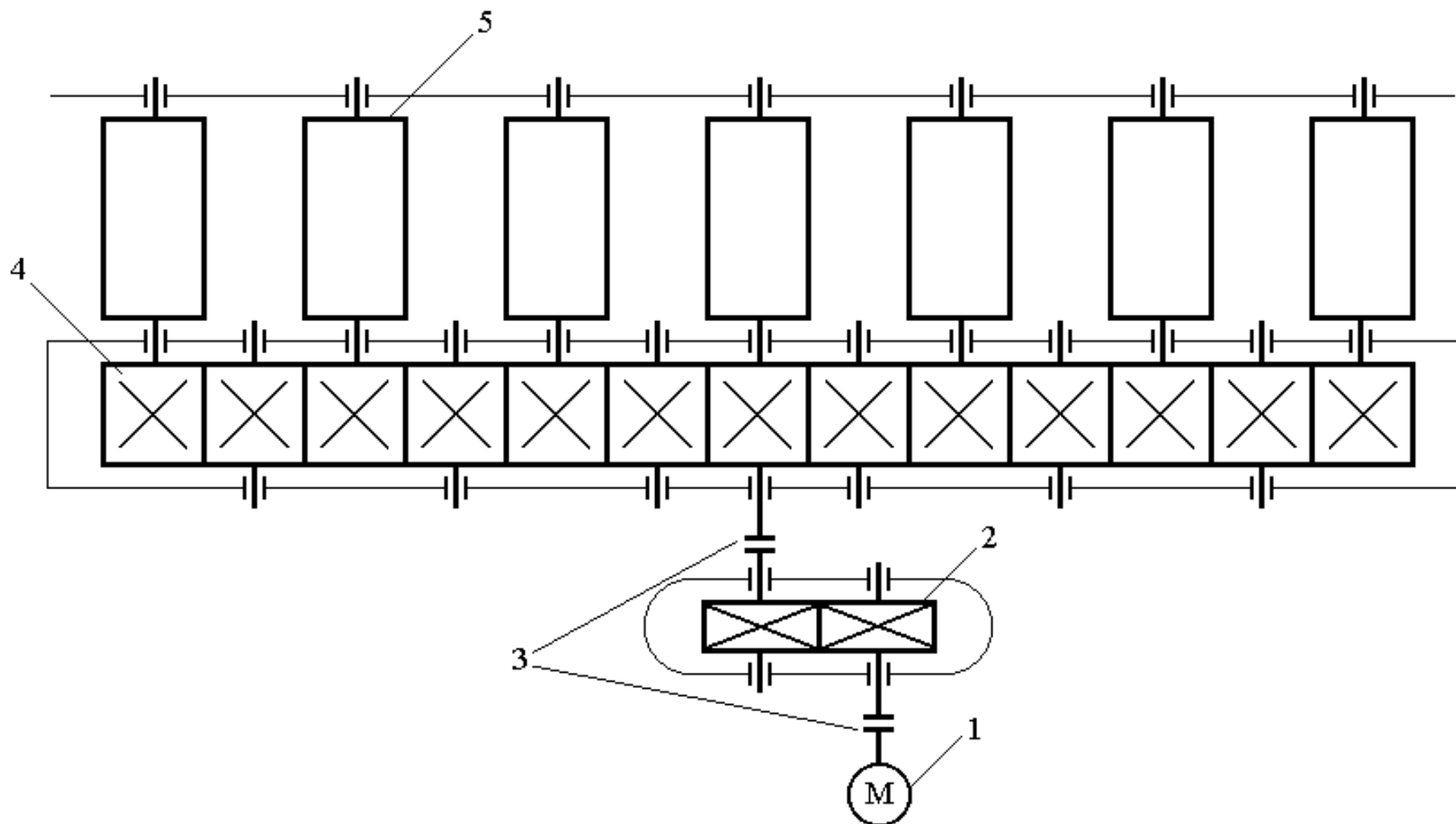


Рисунок 2. Кинематическая схема приёмного рольганга.

1 – электродвигатель; 2 – цилиндрический одноступенчатый редуктор; 3 – муфта; 4 – распределительный редуктор;
5 – ролик.

1.3 Оценка и анализ вариантов исполнения электропривода приёмного рольганга

Выбор рода тока и типа электропривода производится исходя из целого ряда условий, предъявляемых к режиму работы исполнительного механизма. Приемный рольганг работает в повторно - кратковременном режиме работы с частыми пусками, реверсами и торможениями, требует большой перегрузочной способностью для быстрого ускорения металла со слитком, а так же регулирования скорости вращения роликов. Для данного электропривода используется двигатель постоянного тока, имеющий следующие преимущества:

- более высокая перегрузочная способность, достигающая $2,5 \div 4$ - кратной величины (у асинхронных двигателей она не превышает $2 \div 2,5$ кратной величины);
- минимальный момент инерции;
- электрическое торможение двигателей постоянного тока осуществляется проще и дает лучшие результаты, чем торможение асинхронного двигателя;
- допускают регулирование скорости в широких пределах;
- аппаратура управления на постоянном токе проще и надежнее в действии, чем аппаратура управления на переменном токе.

Для питания двигателя постоянного тока существуют системы управления:

- генератор-двигатель;
- транзисторный преобразователь-двигатель;
- тиристорный преобразователь-двигатель.

Кратко рассмотрим их достоинства и недостатки и выберем наиболее приемлемый управляемый выпрямитель.

Система генератор - двигатель (Г-Д) позволяет плавно регулировать скорость двигателя и практически не вносит искажений (помех) в питающую

сеть, имеет большую установленную мощность электрических машин - следовательно, более низкий КПД, большие габариты и массу. Кроме того, эта система требует большого количества коммутационной аппаратуры и имеет высокую шумность.

Система транзисторный преобразователь-двигатель, несмотря на простоту управления транзисторами (транзистор - полностью управляемый прибор) и высокий КПД преобразователя (до 0,98%) имеет малую мощность из-за ограниченной мощности элементной базы (транзисторов).

Система тиристорный преобразователь - двигатель (ТП-Д), несмотря на внесение искажений в питающую сеть, имеет высокий КПД (до 0,98%), меньшую мощность установленного оборудования, отсутствие подвижных частей, высокое быстродействие, меньшие габариты и массу, бесшумность работы, высокий уровень автоматизации, большой срок службы, простоту резервирования.

Проанализировав возможные варианты и сопоставив их с требованиями, приходим к выводу о необходимости применения в качестве устройства управления скоростью двигателя постоянного тока электропривода приемного

Выбор электрооборудования, расчет параметров и характеристик элементов силовой цепи

Выбор электродвигателя

Произведем проверочный расчет краново-металлургического двигателя постоянного тока серии Д, типа Д814 с независимым возбуждением для электропривода приемного рольганга стана 1250.

Двигатель серии Д предназначен для специализированных кранов, вспомогательных металлургических механизмов, работающих в повторно - кратковременном режиме работы, с большим числом включений, широким диапазоном регулирования и высокой перегрузочной способностью в условиях повышенной влажности, запыленности и вибрации. Технические данные двигателя типа Д814 представлены в таблице 2.

Таблица 2.- Технические данные электродвигателя типа Д814.

Величина		Значение
Наименование	Обозначение	
Тип	-----	Д814
Номинальная мощность, кВт	P_n	110
Номинальное напряжение якоря, В	U_n	440
Номинальный ток якоря, А	I_n	274
Номинальные обороты вращения, об/мин	n_n	500
Возбуждение	-----	независимое
Номинальный ток возбуждения, А	$I_{в.н.}$	5,2
Номинальное напряжение возбуждения, В	$U_{в.н.}$	220
Момент инерции двигателя, $кг \cdot м^2$	$J_{дв}$	10,25

Продолжение таблицы 2

Повторно – кратковременный режим	-----	ПВ=40%
Сопротивление якоря двигателя при 20° С, Ом	$R_{оя}$	0,032
Сопротивление дополнительных полюсов двигателя при 20° С, Ом	$R_{д.п}$	0,021
Номинальный вращающийся момент, Н·м	M_n	2100
Допустимый коэффициент перегрузочной способности двигателя	$\lambda_{дв}$	2,8

Проверочный расчет электродвигателя производим по методике [5].

Для определения нагрузки на электродвигатель рольганга необходимо рассчитать следующие моменты статических сопротивлений:

- момент холостого хода роликов;
- момент транспортирования металла по роликам;
- момент буксирования роликов по транспортируемому металлу.

Момент холостого хода рольганга, приведенный к валу двигателя, определяется по выражению:

$$M_{xp} = \frac{m_p \cdot g \cdot Z_p \cdot d_{ц} \cdot \mu_{ц}}{2 \cdot i \cdot \eta_x}, \quad (2.1)$$

где $m_p = 8280 \text{ кг}$ - масса одного ролика;

$g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ - ускорение силы тяжести;

$Z_p = 7$ - число роликов секции рольганга с групповым электроприводом;

$d_{ц} = 600 \text{ мм}$ - диаметр цапфы роликов;

$\mu_{ц} = 0,01$ - коэффициент трения скольжения в подшипниках ролика при воздействии на подшипники высоких температур транспортируемого металла по ([2],таблице 20);

$i = 7,65$ - передаточное число редуктора;

$\eta_x = 0,8$ - КПД редуктора при холостом ходе

Недостатком расчета момента холостого хода роликов по формуле (2.1.) является то, что в ней не учитывается момент, необходимый для холостого вращения элементов передачи (редуктора, трансмиссионного вала, муфт). С целью учета момента холостого хода передач рекомендуется снижение КПД при малых нагрузках. КПД сохраняется при уменьшении нагрузки до 75% от номинальной. При снижении нагрузки до 5-10% от номинальной КПД рекомендуется снижать на 50%, т.е. $\eta_x = 0,5 \cdot \eta_H = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$, тогда

$$M_{xp} = \frac{8280 \cdot 9,81 \cdot 7 \cdot 0,26 \cdot 0,01}{2 \cdot 7,65 \cdot 0,4} = 246,3H$$

При определении момента холостого хода необходимо также учитывать потери в электродвигателе. Момент холостого хода двигателя определяется по формуле:

$$M_{x.d.} = (0,05 - 0,1) \cdot M_H = 0,1 \cdot 2100 = 210H \cdot m$$

где $M_H = 2100H \cdot m$ - номинальный вращающий момент двигателя;

Таким образом, полный момент холостого хода роликанга равен:

$$M_x = M_{x.p} + M_{x.d.} = 246,3 + 210 = 456,3H \cdot m$$

При транспортировании металла с установившейся скоростью возникают дополнительные по сравнению с холостым ходом нагрузки, увеличение момента трения в подшипниках от силы тяжести металла и момента трения качения роликов по металлу.

Момент транспортировки металла по роликам, приведенный к валу двигателя, определяется по выражению:

$$M_{mp} = \frac{m_m \cdot g \cdot \left(\frac{d_u}{2 \cdot \mu_u} + f \right)}{i \cdot \eta_{tr}},$$

где m_m - масса металла слитков, приходящаяся на секцию рольганга, кг;

$f=0,15$ - коэффициент трения качения металла по роликам (для горячего металла);

η_{tr} - КПД редуктора при транспортировании металла по рольгангу.

Так как транспортирование слитка по рольгангу дает обычно незначительное увеличение статической нагрузки на электропривод по сравнению с нагрузкой холостого хода, то можно принять $\eta_{tr}=\eta_x=0.4$, тогда

$$M_{tr} = \frac{13500 \cdot 9,81 \cdot \left(\frac{0,26}{2 \cdot 0,01} + 0,15 \cdot 10^{-2} \right)}{7,65 \cdot 0,4} = 123,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Полный статический момент при транспортировании металла, приведенный к валу двигателя:

$$M_{CT} = M_x + M_{TP} = 456,3 + 123,5 = 579,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Момент пробуксовки роликов по металлу определяется для выбора двигателей рольгангов по перегрузочной способности. Двигатели рольгангов должны развивать момент, достаточный для пробуксовки рольганга по транспортируемому металлу.

Момент буксирование роликов по транспортируемому металлу, приведенный к валу двигателя определяется по формуле:

$$M_{\bar{o}} = \frac{m_m \cdot g \cdot (d_p \cdot \mu_{\bar{o}} + d_u \cdot \mu_u)}{2 \cdot i \cdot \eta_n},$$

где d_p - диаметр ролика, м;

$\mu_{\bar{o}}$ - коэффициент трения при буксировании (для горячей стали по [5], таблица 13 $\mu_{\bar{o}}=0,3$)

η_n - КПД редуктора номинальный.

$$M_6 = \frac{13500 \cdot 9,81 \cdot (0,6 \cdot 0,3 + 0,26 \cdot 0,01)}{2 \cdot 7,65 \cdot 0,8} = 2014 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Полный статический момент при буксировании, приведенный к валу двигателя, определяется по формуле:

$$M_{сб} = M_x + M_6 = 456,3 + 2014 = 2470,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Проверим двигатель на перегрузочную способность

На основании проведенных расчётов отношение $\frac{M_{\text{макс}}}{M_n} = \frac{2470}{2100} = 1,176$,

меньше коэффициента перегрузки двигателя $\lambda = 2,8$

Это значит, что двигатель проходит по перегрузочной способности.

Проверяем двигатель по нагреву

Время разгона электропривода рольганга:

$$t_n = \frac{J_{\Sigma 2} \cdot \omega_{\text{расч}}}{M_n - M_{\text{см}}} = \frac{105,25 \cdot 51}{2520 - 579,8} = 2,5 \text{ с}$$

где $J_{\Sigma 2} = J_{\text{МЭХ2}} + J_{\text{ДВ}} = 95 + 10,25 = 105,25 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ - момент инерции электропривода с загруженным рольгангом;

$$\omega_{\text{расч}} = \frac{V}{r_p} \cdot i = \frac{2}{0,3} \cdot 7,65 = 51 \text{ рад/с} - \text{расчетная угловая скорость вращения}$$

двигателя;

M_n - средний пусковой момент двигателя; для разгона рольганга с заготовкой необходимо принять $M_n = 1,2 \cdot M_H = 1,2 \cdot 2100 = 2520 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

$r_p = 0,3 \text{ м}$ - радиус ролика.

Время торможения электропривода рольганга:

$$t_m = \frac{J_1 \cdot \omega_{\text{расч}}}{M_m + M_x} = \frac{73,25 \cdot 51}{1680 + 456,3} = 1,75 \text{ с}$$

где $J_{\text{э1}} = J_{\text{МEX1}} + J_{\text{ДВ}} = 63 + 10,25 = 73,25 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ - момент инерции рольганга без металла;

$M_{\text{т}}$ - средний тормозной двигателя; для торможения незагруженного рольганга необходимо принять $M_{\text{т}} = 0,8 \cdot M_{\text{н}} = 0,8 \cdot 2100 = 1680 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Используя, расчетные данные моментов и технологический процесс механизма, строим нагрузочную диаграмму приемного рольганга, которая приведена на рисунке 5.

По нагрузочной диаграмме определяем момент эквивалентный, приведенный к валу двигателя:

$$M_{\text{э}} = \sqrt{\frac{M_{\text{н}}^2 \cdot t_1 + M_{\text{сб}}^2 \cdot t_2 + M_{\text{сб}}^2 \cdot t_3 + M_{\text{х}}^2 \cdot t_4 + M_{\text{м}}^2 \cdot t_5 + M_{\text{н}}^2 \cdot t_6 + M_{\text{сб}}^2 \cdot t_7 + M_{\text{сб}}^2 \cdot t_8 + M_{\text{х}}^2 \cdot t_9 + M_{\text{м}}^2 \cdot t_{10}}{\frac{1+\beta}{2} \cdot (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10})}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2520^2 \cdot 2,5 + 579,8^2 \cdot 2,5 + 2470,3^2 \cdot 1 + 456,3^2 \cdot 1,2 + 1680^2 \cdot 1,5 + 2520^2 \cdot 2,5 + 579,8^2 \cdot 2,5 + 2470,3^2 \cdot 1 + 456,3^2 \cdot 1,2 + 1680^2 \cdot 1,5}{\frac{1+0,5}{2} \cdot (2,5 + 2,5 + 1 + 1,2 + 1,5 + 2,5 + 2,5 + 1 + 1,2 + 1,5)}} = 1900 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где $t_1 \div t_{10}$ - время работы на каждом участке нагрузочной диаграммы, с;

$\beta = 0,5$ - коэффициент ухудшения вентиляции электродвигателя при стоянке [5];

Эквивалентная продолжительность включения:

$$ПВ_{\text{э}} = \frac{\sum t_p}{t_{\text{ц}}} \cdot 100\% = \frac{\sum t_p}{\sum t_p + \sum t_o} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{1,5 + 2,5 + 1 + 1,2 + 1 + 1,5 + 2,5 + 1 + 1,2 + 1}{1,5 + 2,5 + 1 + 1,2 + 1 + 5 + 1,5 + 2,5 + 1 + 1,2 + 1 + 2,5} \cdot 100\% = 32,4\%$$

где $t_{\text{ц}} = 21,9$ - время цикла, с;

$t_0 = 7,5$ - время паузы, с.

Эквивалентная мощность двигателя:

$$P_{\text{э}} = M_{\text{э}} \cdot \omega_{\text{расч}} = 1900 \cdot 51 = 96900 \text{ Вт} \approx 97 \text{ кВт}$$

Приведём эквивалентную мощность к ближайшему каталожному значению $ПВ = 40\%$:

$$P_{\text{к}} = P_{\text{э}} \cdot \sqrt{\frac{ПВ_{\text{э}}}{ПВ_{\text{к}}}} = 97 \cdot \sqrt{\frac{32,4}{40}} = 87,3 \text{ кВт}$$

Расчетная мощность двигателя;

$$P_{расч} = P_{\kappa} \cdot K_3 = 1,2 \cdot 87,3 = 104,7 \text{ кВт}$$

где $K_3 = 1,1 \div 1,2$ - коэффициент запаса, учитывающий отличие нагрузочной диаграммы от режима работы производственного механизма.

Принимаем $K_3 = 1,2$

Условие по нагреву $P_n \geq P_{расч}$ выполняется.

Значит электродвигатель Д814 для электропривода приемного рольганга стана 1250 выбран правильно и проходит по нагреву и перегрузочной способности.

Расчетные параметры электродвигателя

Сопротивление двигателя в холодном состоянии

$$R_{дв} = R_{о\gamma} + R_{дп} = 0,032 + 0,021 = 0,053 \text{ Ом.}$$

Сопротивление двигателя в нагретом состоянии (при нагреве $+90^\circ$)

$$R_{дв.гор} = 1,36 \cdot R_{дв} = 1,36 \cdot 0,053 = 0,072 \text{ Ом.}$$

Номинальная угловая скорость

$$\omega_n = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_n}{60} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 500}{60} = 52,35 \text{ рад/с}$$

Коэффициент ЭДС $\left(\frac{B \cdot c}{\text{рад}} \right)$ и электромагнитного момента $\left(\frac{H \cdot м}{A} \right)$

$$c = \frac{U_n - I_n \cdot R_{дв.гор}}{\omega_n} = \frac{440 - 274 \cdot 0,072}{52,35} = 8,036$$

Максимальная ЭДС электродвигателя

$$E_{дв.макс} = c \cdot \omega_n = 8,036 \cdot 52,35 = 420,68 \text{ В}$$

Максимальный ток двигателя при допустимой перегрузке

$$I_{дв.макс} = 2,8 \cdot I_n = 2,8 \cdot 274 = 767,2 \text{ А}$$

Индуктивность двигателя

$$L_{дв} = \gamma \cdot \frac{U_n}{I_n \cdot p \cdot \omega_n} = 0,3 \cdot \frac{440}{274 \cdot 2 \cdot 52,35} = 0,0046 \text{ Гн}$$

где $p = 2$ - число пар полюсов электродвигателя;

γ - коэффициент, принят равным 0,3.

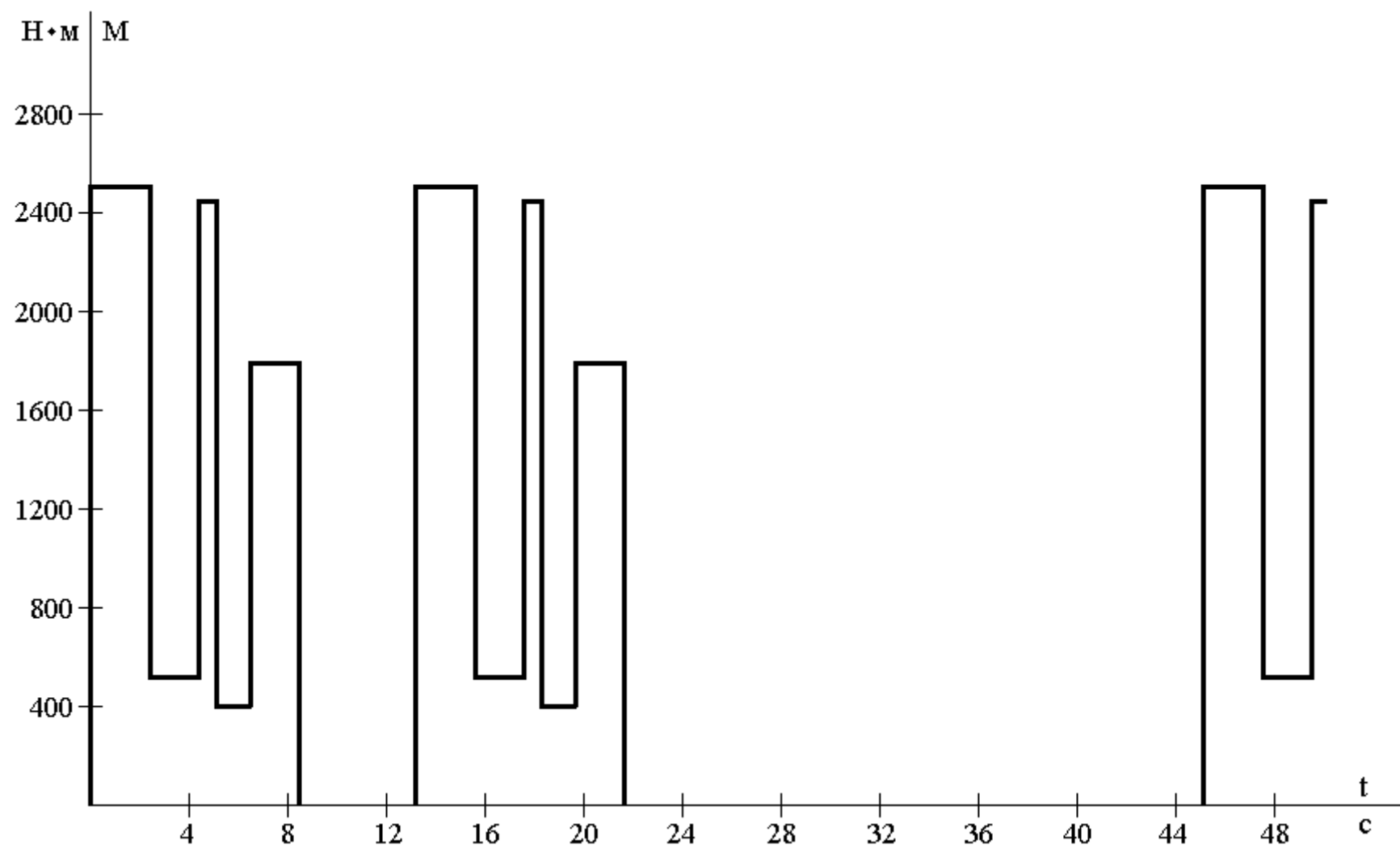


Рисунок 5 Нагрузочная диаграмма приёмного рольганга

Постоянная времени электродвигателя

$$T_{дв} = \frac{L_{дв}}{R_{дв.гор}} = \frac{0,0046}{0,072} = 0,064с$$

Структурная схема нелинейной САУ РЭП

Получение достоверных качественных и особенно количественных характеристик поведения реальной системы автоматизированного электропривода конкретного производственного механизма требует максимального учета особенностей работы, как в целом электропривода, так и его отдельных элементов. В первую очередь это учет особенностей тиристорного преобразователя (дискретное полууправляемое устройство с конкретным способом управления и законом согласования регулировочных характеристик групп вентиляй) и элементов систем электропривода с нелинейными характеристиками (СИФУ, регуляторы, обратные связи, нагрузки реактивного характера, кинематические цепи и т.д.), параметров электрической и механической систем, зависящих от времени и других параметров (индуктивность силовой цепи, момент инерции и т.д.).

Структурная схема нелинейной САУ электропривода

Основными нелинейностями схемы электропривода являются:

- насыщение регуляторов $U_{р\text{эмакс}}=10\text{В}$, $U_{рт\text{макс}}=10\text{В}$;
- насыщение тиристорного преобразователя, вызванное ограничением минимального угла управления,

$$E_{ТП.МАКС} = E_{d0} \cdot \cos \alpha_{МИН} = 553,9 \cdot \cos 25^\circ = 502, \text{В}$$

- реактивный характер момента сил трения

$$M_c(\omega) = M_c \cdot \text{sign} \omega;$$

- токоограничение, которое осуществляется ограничением входного напряжения регулятора ЭДС

$$U_{РЭ.ДОП} = K_T \cdot I_{ЭП.МАКС} = 0,0125 \cdot 720 = 10, \text{В};$$

- специфические особенности тиристорного преобразователя.

Структурная схема нелинейной РЭП электропривода приемного рольганга приведена на рисунке . Параметры структурной схемы приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Параметры элементов структурной схемы САР ЭП

$T_{\text{фн}}$	$K_{\text{рз}}$	$K_{\text{рт}}$	$T_{\text{тп}}$	$K_{\text{тп}}$	$T_{\text{тп}}$	$1/R_{\text{яц}}$	$R_{\text{яц}}$	$T_{\text{яц}}$
с			с		с		Ом	с
0,064	7,061	0,712	0,0016 7	174	0,0016 7	8,49	0,1178	0,0488
$T_{\text{зит}}$	$R_{\text{дв}}$	$T_{\text{дв}}$	$K_{\text{дн}}$	$K_{\text{дт}}$	$K_{\text{от1}}$	$T_{\text{зис}}$	$K_{\text{дэ}}$	$K_{\text{оэ}}$
с	Ом	с		B/A		с		
0,0263	0,072	0,064	0,02	0,0125	1,112	1,5	1	1,19
$e_{2\text{МАКС}}$	$K_{\text{уо}}$	$M_{\text{х}}$	$M_{\text{с}}$	$M_{\text{с.б}}$	$L_{\text{яц}}$	$L_{\text{дв}}$	$E_{\text{тпмакс}}$	C
В		$\text{Í} \cdot \text{ì}$	$\text{Í} \cdot \text{ì}$	$\text{Í} \cdot \text{ì}$	мГн	мГн	В	$\text{В}^* \text{с/па}$ д
578,9	0,475	456,3	137	2470,3	5,752	4,6	502	8,036
$T_{\text{рт}}$		$K_{\text{от2}}$		$J_{\text{э1}}$		$J_{\text{э2}}$		
с				$\text{êã} \cdot \text{ì}^2$		$\text{êã} \cdot \text{ì}^2$		
0,0488		0,1152		73,25		105,25		

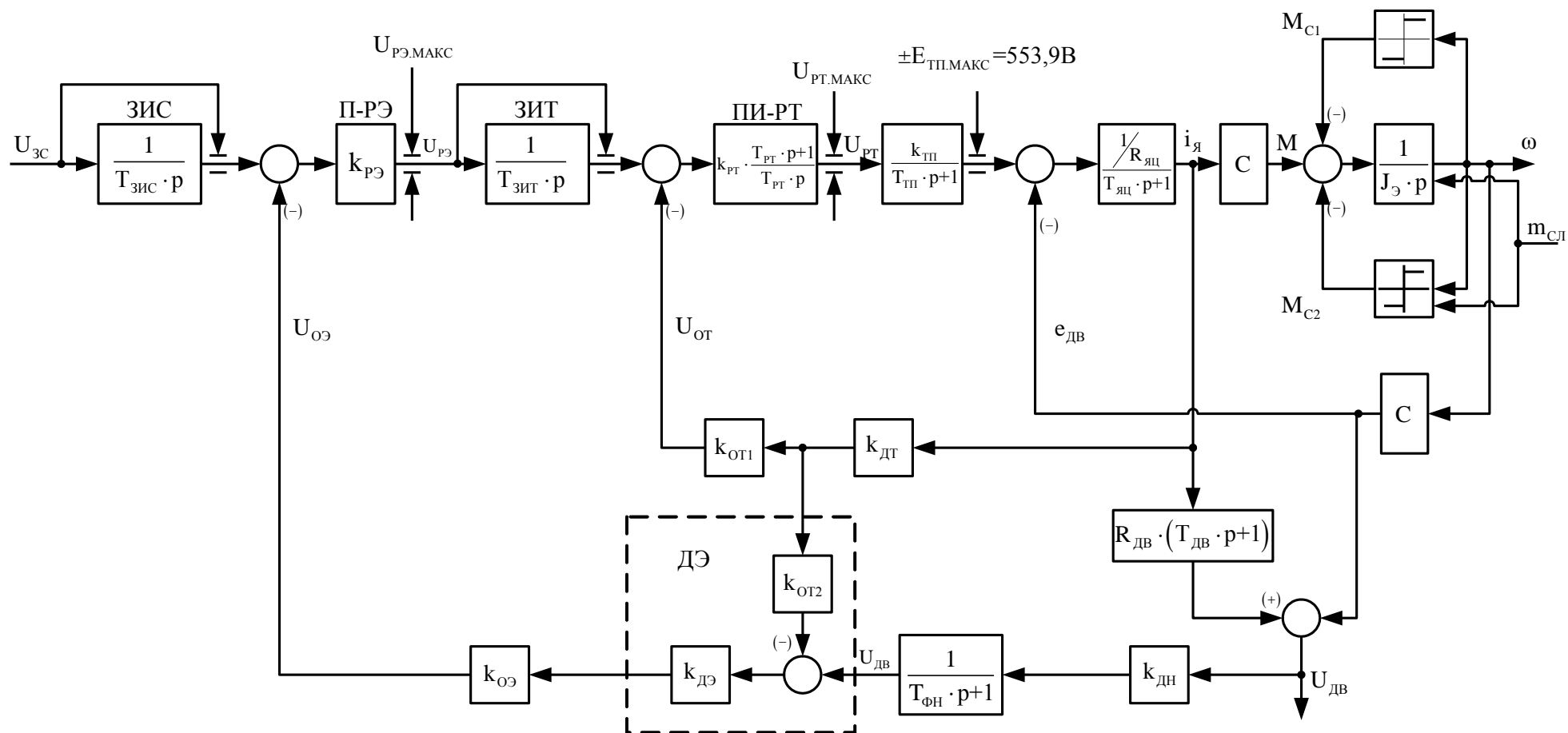


Рисунок – Структурная схема нелинейной САР РЭП

Расчет переходных процессов

Расчет переходных процессов в системах регулируемого однофазного электропривода постоянного тока нелинейной САУ РЭП преобразователь непрерывный, выполненного по структурной многоконтурной схеме с последовательной коррекцией, выполняется на ЭВМ по программе Matlab.

Программа воспроизводится методом имитационного численного моделирования переходных процессов в аналоговых нелинейных системах регулируемого электропривода при типовых задающих и возмущающих воздействиях. Она позволяет в широких пределах варьировать структуру и значения параметров элементов САУ, выводить результаты расчетов в виде графиков, по которым определяются динамические качества.

Схема набора представлена на рисунке.

Диаграммы цикла работы электропривода приёмного рольганга представлена на рисунке.

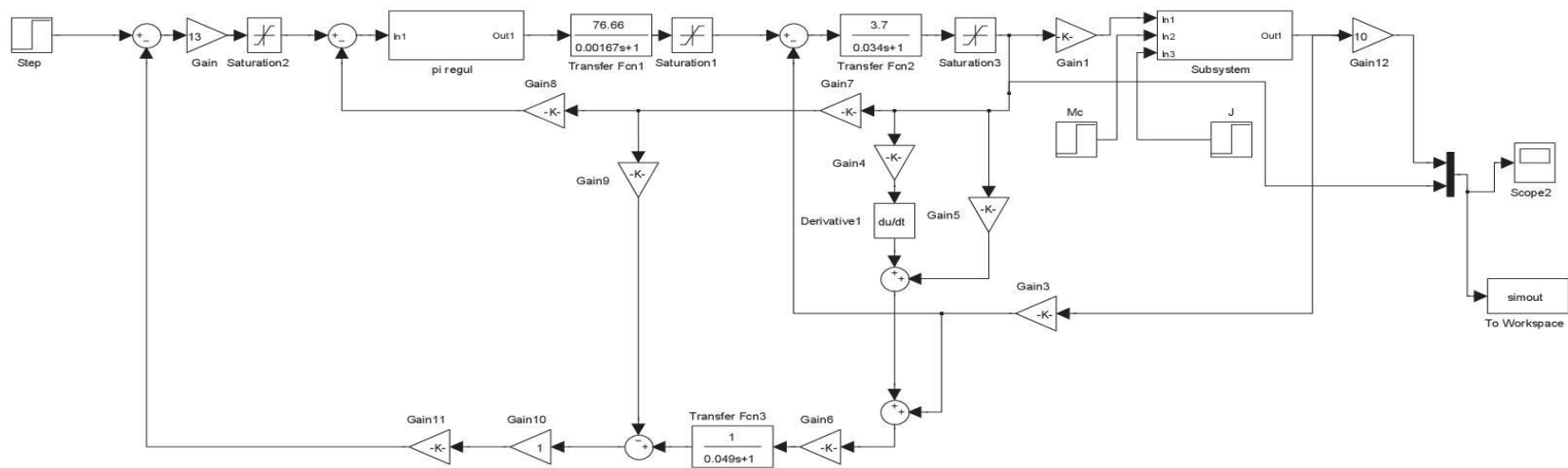


Рисунок Схема набора в программной среде Matlab/

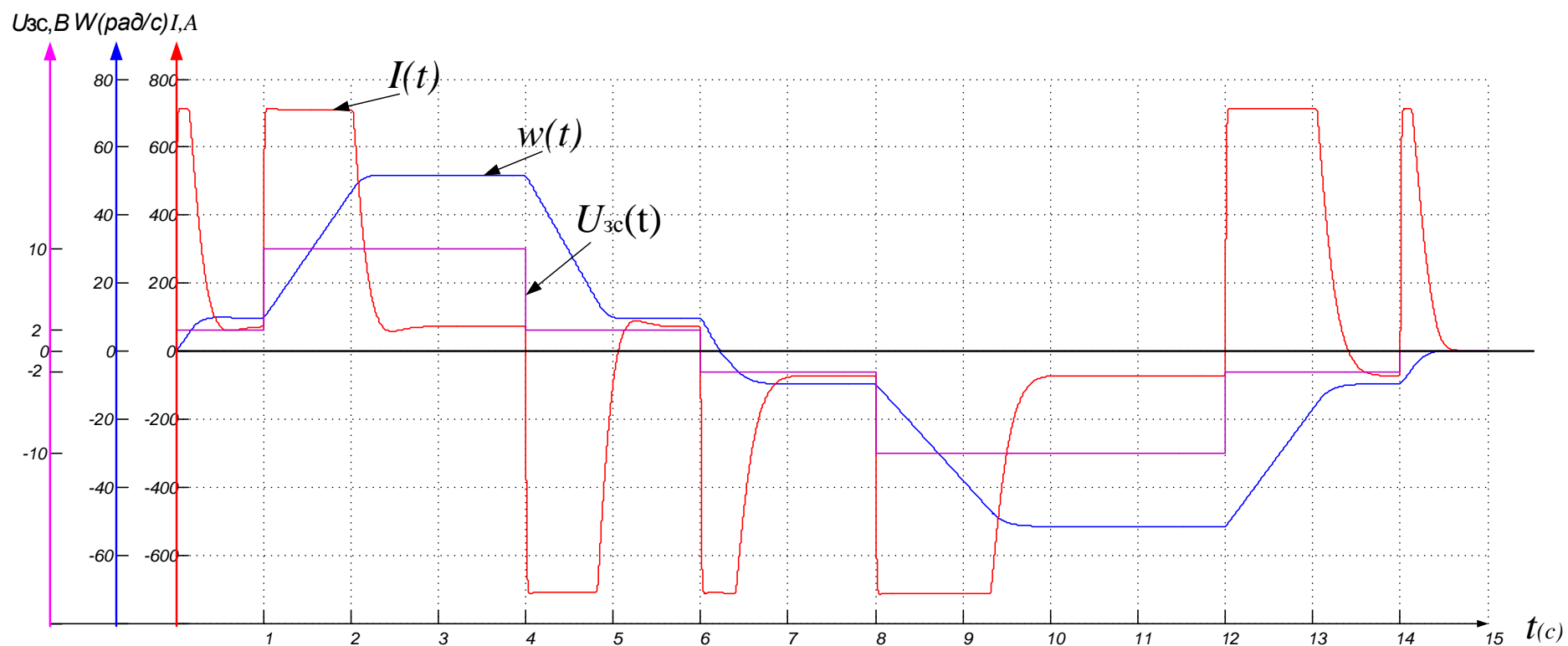


Рисунок Диаграммы цикла работы электропривода приёмного рольганга

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Г10	Денисову Артему Анатольевичу

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭПЭО
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов проектных работ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов
3. Используемая система налоговых отчислений

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности выполнения технического проекта;
2. Планирование проектно-конструкторских работ;
3. Планирование сметы технического проекта;

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. График выполнения работ исполнителями ТП (диаграмма Ганта)
2. Матрица SWOT

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	11.04.2016г.
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Мелик-Гайказян Мария Вигеновна	к.э. н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Г10	Денисову Артему Анатольевичу		

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В условиях конкурентной борьбы производство немислимо без ресурсосбережения, своевременной замены и модернизации средств труда, лучшего использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов, повышения качества продукции, внедрения новых разработок. Особую актуальность проблемы ресурсоэффективности и ресурсосбережения, представляет для машиностроения в силу его особого положения в экономике страны.

Таким образом, целью раздела является определение перспективности и успешности технического проекта.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности выполнения технического проекта;
- планирование технико-конструкторских работ;
- планирование сметы технического проекта.

3.1 Оценка потенциала и перспективности реализации ТП с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1 SWOT-анализ электропривода рольганга

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта .

Согласно проекту по разработке электропривода рольганга, SWOT-анализ даст возможность проанализировать сильные и слабые стороны проекта.

Для проведения SWOT-анализа составляется матрица SWOT, в которую записываются слабые и сильные стороны проекта, а также возможности и угрозы.

При составлении матрицы SWOT удобно использовать следующие обозначения:

С – сильные стороны проекта;

Сл – слабые стороны проекта;

В – возможности;

У – угрозы.

При построении интерактивных матриц используются следующие обозначения:

«+» – сильное соответствие ; «-» – слабое соответствие.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта.

Слабые стороны. Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей.

Возможности – включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза – представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем.

Матрица SWOT - анализ приведена ниже в таблице 12.

Таблица 12 - Матрица SWOT - анализ

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1.Высокое быстродействие. С2. Повышенная перегрузочная способность. С3.Электродинамическое торможение. С4. Дистанционное управление электроприводом. С5. Защита оборудования в аварийных режимах.</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>Сл1. Низкая скорость перемещения. Сл2. Высокая себестоимость оборудования. Сл3.Ширина приводных рольгангов ограничена длиной ролика .</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Экономия мощности энергоблоков В2. Уменьшение себестоимости путем усовершенствование новых технологий. В3. Добавочное питание электропривода. В4. Увеличение стоимости конкурентоспособных систем.</p>	<p>В1С1С2С3С4; В2С1С2С4С5; В3С1С4С5; В4С1С2С5.</p>	<p>В1Сл2; В2Сл1; В3Сл2.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1.Исчезновение энергии электропривода. У2. Критические изменения в отношениях с поставщиками . У3. Ввод специальных государственных правил к стандартизации и сертификации изделий У4. Нехватка финансового обеспечения со стороны государства.</p>	<p>У1С1С3; У2С5; У3С1; У4С3.</p>	<p>У1Сл3; У2Сл2; У3Сл2.</p>

Таблица 13 – Интерактивная матрица возможностей

Возможности	Сильные стороны проекта					
		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	-
	B2	+	+	-	+	+
	B3	+	-	-	+	+
	B4	+	+	-	-	+
	Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3		
	B1	-	+	-		
	B2	+	-	-		
	B3	-	-	-		
	B4	-	+	-		

Таблица 14 – Интерактивная матрица угроз

Угрозы	Сильные стороны проекта					
		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	-	-	-	-
	У2	+	-	+	-	-
	У3	-	-	+	-	+
	У4	+	-	-	-	-
	Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3		
	У1	-	+	-		
	У2	-	-	+		
	У3	-	+	-		
	У4	-	-	-		

Из результатов анализа интерактивных матриц, которые приведены в таблицах 12 и 13, видно, что количественные и качественные показатели сильных сторон выше, чем слабых, а слабые стороны имеют мало важный характер в данном проекте. Сильной стороной проекта являются надежность, плавность пуска и торможения механизмов, а также производительность. Кроме того, большая экономия потребляемой электрической энергии и добавочное питание электропривода представляют перспективность проекта в целом. Угрозы имеют низкие вероятности, что говорит о высокой надежности проекта.

3.1.2 Определение ресурсоэффективности проекта

Определение ресурсоэффективности проекта можно оценить с помощью интегрального критерия ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (6)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент разработки;

b_i – балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

Для определения ресурсоэффективности проекта по проектированию электропривода рольганга необходимо рассмотреть следующие критерии:

- надежность – свойство электропривода сохранять свою работоспособность и технические характеристики в течение определенного времени. Надежность электроснабжения обеспечивается дополнительным резервным питанием электропривода, что позволяет обеспечить бесперебойность в электроснабжении.

- энергосбережение – это реализация мер, направленных на эффективное (рациональное) использование топливно-энергетических ресурсов. Энергосбережение достигается за счет оптимального подбора мощности электродвигателей, использование частотно-регулируемого привода.

- материалоемкость – показатель расхода материальных ресурсов на производство продукции. Измеряется в физических единицах, в денежном выражении или в процентах. При проектировании системы электроснабжения значительную часть общего электропотребления компенсируем за счет энергосберегающей политики.

- помехоустойчивость – это способность сигнала противостоять действию помех (т.е. сохранять содержащуюся в нем информацию, несмотря на действие помех). Помехоустойчивость достигается за счет

классификации всех электроприемников по степени их помехоустойчивости и выбора точки их подключения с учетом электромагнитной обстановки. Эти меры позволяют снизить помехи электроприемников.

- удобство в эксплуатации – это степень сложности работы, обслуживания электропривода рольганга. Характеризуется большими габаритами механизма.

- рост производительности труда пользователя, осуществляется в проекте благодаря повышению уровня автоматизации, что способствует росту производительности труда, но при этом капиталовложения возрастают.

Оценка критериев интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Оценка критерия интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка разработки
1. Надежность	0,25	5
2 Энергосбережение	0,20	4
3. Материалоемкость	0,15	5
4. Помехоустойчивость	0,15	5
5. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5
6. Способствует росту производительности труда пользователя	0,10	5
Итого:	1,00	

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,10 + 5 \cdot 0,15 + 0,15 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 4,8$$

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет высокое значение (по 5-балльной шкале). Высокие баллы надежности и энергосбережении позволяют оценивать о надежности системы.

3.2 Планирование и формирование графика работ по реализации ТП

Планирование комплекса работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках технического проекта;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика выполнения работ

Одной из важных частей данного проекта является составление графика проведения ТП, который предназначен для распределения обязанностей по выполнению работ между исполнителями и определения временных рамок производимой работы.

Весь комплекс работ разобьем на 10 этапов, а осуществит его группа из 2-х человек.

№ 1 – составление и утверждение технического задания(ТЗ) – включает в себя формулировку требований к техническому проекту, изучение первичной информации об объекте , составление задания и плана на работу;

№ 2 – изучение литературы – ознакомление с предметом работы, изучение различных источников, касающихся различных сторон технического проекта;

№ 3 – сбор исходных данных – сбор параметров для электропривода рольганга, нагрузок, графиков режимов работы оборудования;

№4 – подготовка и ввод данных в спецпрограмму ЭВМ – составление блок-сем, систем управлений для математического моделирования работы электропривода;

№5 – расчет в среде ЭВМ нагрузок электропривода рольганга – использование пакета программ, которые позволяют исследовать различные подходы и получать решение быстрее, чем с использованием электронных таблиц или традиционных языков программирования;

№ 6 – выбор оборудования – выбор элементов по основным требованиям технологического процесса;

№ 7 – расчет элементов электропривода, построение механических и электромеханических характеристик – расчет характеристик электропривода и двигателя, построение графиков режимов работы оборудования;

№ 8 – проверка правильности выбора оборудования – проверка соответствия расчетных величин электрооборудования с допустимыми значениями;

№ 9 – оформление пояснительной записки – оформление результатов расчетов в соответствии с требованиями;

№10 – сдача проекта – включает в себя окончательную проверку руководителем, устранение недочетов дипломником, подготовку к защите и защиту проекта.

3.2.1 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является выявление трудоемкости работ каждого из участников выполнения проекта.

Трудоемкость разработки технического проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула: [14]

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

где, $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Расчет трудоемкости выполнения операций для дипломника рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{ож}2} = \frac{3 \cdot 16 + 2 \cdot 23}{5} = 18,8 \text{чел. - дн.},$$

$$t_{\text{ож}3} = \frac{3 \cdot 14 + 2 \cdot 21}{5} = 16,8 \text{чел. - дн.}$$

$$t_{\text{ож}4} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 1}{5} = 1 \text{чел. - дн.}$$

$$t_{\text{ож}5} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 1}{5} = 1 \text{чел. - дн.}$$

$$t_{\text{ож}6} = \frac{3 \cdot 13 + 2 \cdot 20}{5} = 15,8 \text{чел. - дн.}$$

$$t_{\text{ож}7} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 1}{5} = 1 \text{чел. - дн.}$$

$$t_{\text{ож}8} = \frac{3 \cdot 19 + 2 \cdot 26}{5} = 21,8 \text{чел. - дн.}$$

$$t_{\text{ож}9} = \frac{3 \cdot 8 + 2 \cdot 12}{5} = 9,6 \text{чел. - дн.}$$

$$t_{\text{ож}10} = \frac{3 \cdot 7 + 2 \cdot 7}{5} = 7 \text{чел. - дн.}$$

По результатам расчетов составляется календарная продолжительность выполнения работ представленная в таблице 16

Для составления графика выполнения работ используется диаграмма Ганта, которая приведена в таблице 17

Таблица 16 – Календарная продолжительность работ

№ этапа работы	Вид работ	Исполнители	Минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i-ой работы, t_{\min} , чел.-дн.	Максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i-ой работы, t_{\max} , чел.-дн.	Ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, $t_{\text{ож}}$, чел.-дн.	Продолжительность одной работы, T_p , раб.дн.
1	Составление и проверка ТЗ	Руководитель	1	1	1	1
2	Изучение литературы	Дипломник	16	23	18,8	19
3	Сбор исходных данных	Дипломник	14	21	16,8	17
4	Подготовка и ввод данных в ЭВМ	Дипломник	1	1	1	1
5	Расчет на ЭВМ нагрузок электропривода	Дипломник	1	1	1	1
6	Выбор оборудования	Руководитель	1	1	1	1
		Дипломник	13	20	15,8	16
7	Расчет элементов электропривода, построение характеристик	Руководитель	1	1	1	1
		Дипломник	1	1	1	1
8	Проверка правильности выбора оборудования	Руководитель	1	1	1	1
		Дипломник	19	26	21,8	22
9	Оформление пояснительной записки	Руководитель	1	1	1	1
		Дипломник	8	12	9,6	10
10	Сдача проекта	Руководитель	1	1	1	1
		Дипломник	7	7	7	7

Таблица 17 – Диаграмма Ганта

№ этап а рабо т	Вид работ	* Исполнители	Продол жительн ость одной работы дн.	Продолжительность выполнения работ по декадам										
				Фев.	Март			Апрель			Май			И
				3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
1	Составление и проверка ТЗ	Р	1											
2	Изучение литературы	Д	19											
3	Сбор исходных данных	Д	17											
4	Подготовка и ввод данных в ЭВМ	Д	1					-						
5	Расчет на ЭВМ нагрузок электропривода	Д	1					-						
6	Выбор оборудования	Д	16											
		Р	1							-				
7	Расчет элементов электропривода, построение характеристик	Д	1							-				
		Р	1							-				
8	Проверка правильности выбора оборудования	Д	19											
		Р	1									-		
9	Оформление пояснительной записки	Д	10											
10	Сдача проекта	Д	7											
		Р	1											
	*Примечание: <<Д>>- дипломник; <<Р>>- руководитель.													

Исходя из составленной диаграммы, можно сделать вывод, что продолжительность работ занимает 10 декад, начиная с третьей декады февраля и заканчивая первой декадой июня. Учитывая вероятностный характер оценки трудоемкости, реальная продолжительность работ может быть как меньше (при благоприятном стечении обстоятельств), так и несколько превысить указанную продолжительность (при неблагоприятном стечении обстоятельств).

Продолжительность выполнения проекта составит 96 рабочих дня.

Из них:

95 дня – продолжительность выполнения работ дипломником;

5 дней – продолжительность выполнения работ руководителем;

3.3 Составление сметы технического проекта

При планировании сметы технического проекта (ТП) должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования сметы ТП используется группировка затрат по следующим статьям:

- полная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.3.1 Полная заработная плата исполнителей темы

настоящую статью включается основная и дополнительная заработная плата всех исполнителей, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Расчет полной заработной платы осуществляется следующим образом:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (2)$$

где, $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) исполнителя рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (3)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{тс} + З_{допл} + З_{р.к.}}{F_d}, \quad (4)$$

где, $З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$З_{допл}$ – доплаты и надбавки, руб.;

$З_{р.к.}$ – районная доплата, руб.;

F_d – количество рабочих дней в месяце (26 при 6-дневной рабочей неделе, 22 при 5-дневной рабочей неделе), раб. дн.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 18.

Таблица 18 – Расчёт основной заработной платы исполнителей

Исполнители	Заработная плата по тарифной ставке, руб.	Доплаты и надбавки, руб	Районная доплата, руб	Зарплата месячная, руб	Среднедневная заработная плата , руб.	Продолжи- тельность работ, раб. дн.	Основная заработная плата, руб.
Руководитель	16751	2000	5625	24376	938	5	4688
Дипломник	7864	-	2359	10223	393	95	37354
Итого $Z_{\text{осн}}$, руб.							42042

Дополнительная заработная плата-заработная плата, начисляется рабочим и служащим за фактически выполненные работы или проработанное время, а в соответствии с действующим законодательством , в том числе оплата очередных отпусков рабочих и служащих, льготных часов подростков, времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей, и др. Дополнительная заработная плата учитывается так же, как и основная, и включается в фонд заработной платы предприятия.

Таблица 19. – Расчет полной заработной платы

Исполнители	Коэффициент учитывающий заработную плату	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Полная заработной плата, руб.
Руководитель	0,15	4688	712	5300
Дипломник	0,12	37354	4482	41800
Итого		42042	5194	47100

3.3.2 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (5)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

$k_{\text{внеб}} = 30,2\%$ условиях ТПУ.

Отчисления во внебюджетные фонды составят:

$$З_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot 47,1 = 14,2 \text{ тыс. руб.}$$

3.3.3 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не включенные в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

Величину накладных расходов принимаем в размере 16% от общей суммы затрат.

3.3.4 Формирование сметы технического проекта

Является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку технической продукции.

Определение затрат на технический проект приведен в таблице 20

Таблица 20 – Смета технического проекта

Наименование статьи	Сумма, тыс. руб.	Структура затрат, %
1. Затраты по полной заработной плате исполнителей темы	47,1	64,6
2. Отчисления во внебюджетные фонды	14,2	19,4
3. Накладные расходы	11,7	16,0
4. Итого	73,0	100,0

Исходя из представленной выше таблицы 20, можно сделать вывод, что смета затрат на разработку технического проекта, составят 73 тыс. руб.

В результате выполнения поставленных задач по данному разделу можно сделать следующие выводы:

- произведен SWOT – анализ, который установил, что сильных сторон у проекта гораздо больше, чем слабых, а это показывает о перспективности проекта в целом. Кроме того, угрозы имеют низкие вероятности, что говорит о высокой безопасности проекта.
- построен график выполнения работ для исполнителей технического проекта, позволяющий оптимально скоординировать их работу.
- рассчитана смета затрат на выполнение технического проекта, которая составила 73 тыс.руб.
- определен показатель ресурсоэффективности проекта, который имеет достаточно высокое значение – 4,8 (по 5- балльной шкале), что свидетельствует о надежности системы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Г10	Денисову Артему Анатольевичу

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭПЭО
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

- *ОАО ЗСМК, прокатное производство, непрерывно–заготовочного стана 1250*
- *вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)*
- *опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)*
- *негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды;*
 а) шум и вибрация;
 б) отклонение показателей микроклимата;
 в) недостаточная освещенность рабочей зоны.
2. *Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды;*
 Опасными факторами агломерационного цеха являются:
 Возможность получения травм в следствии:
 а) движения машин и механизмов;
 б) движение производственного материала;
 в) Наличие высокого напряжения.
3. *Охрана окружающей среды:*
 – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);
 – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
 разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. *Защита в чрезвычайных ситуациях:*
 – перечень возможных ЧС на объекте;
 – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;
 – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;
 разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий

Перечень графического материала:
План эвакуации при пожаре

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	15.04.2016г.
---	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Романцов Игорь Иванович	кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Г10	Денисов Артем Анатольевич		

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 Введение

На производстве должны быть созданы благоприятные условия труда – совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Однако возможность воздействия производственных факторов на работающих существует всегда, поэтому должны быть разработаны меры защиты от него и обеспечения безопасности труда – состояния условий труда, при которых исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Данный раздел посвящен вопросам обеспечения необходимых условий труда (санитарно-гигиенические условия, защита от негативных производственных факторов, обеспечение пожарной безопасности) в соответствии с действующими нормативными документами, а также вопросам экологической безопасности.

4.2 Анализ вредных производственных факторов

При проведении технологического процесса в обжимном цехе ОАО "ЗСМК" на всех стадиях обработки металлов возможно появление вредных и опасных факторов.

4.2.1 Основные вредные факторы

- а) Шум и вибрация.
- б) Отклонение показателей микроклимата.
- в) Недостаточная освещенность рабочей зоны.

4.2.2 Шум и вибрация

Шум оказывает многообразное влияние на организм человека. Источники механических шумов в прокатных цехах являются зубчатые передачи, подшипники, кулачки, кривошипные механизмы, цепные передачи, процессы транспортировки металла по рольгангам, его

деформации, резки, вибрации поверхностей машин и оборудования. Термический шум возникает при работе газовых горелок, нагревательных устройств, при горении различных факелов. Электромагнитный шум возникает при шуме трансформаторов. Уровень звукового давления на рабочих местах в цехе 90-120 дБ, при норме 80 дБ.

Источниками вибрации являются: возвратно-поступательные движущие системы: электрические и пневматические зубила, шлифовальные машины. Санитарные нормы вибрации рабочих мест по СН № 3044-84.

При эксплуатации рольгангов возникает высокие уровни шума, обусловленные ударным воздействием. Снижение шума достигается изменением конструкции рольганга, а также применением металлических материалов с высокими демпфирующими свойствами, изготовление роликов рольганга из стали, содержащей от 0,7 до 3,5% Mn, что снижает уровень звукового излучения на 12-15 дБ. Посты управления обжимными станами располагают вблизи клетки. Следовательно, они систематически находятся над горячими слитками и прокатами, а также имеет место шум высоких уровней. Поэтому посты управления должны иметь защитную теплоизоляцию и были защищены от проникновения шума в помещении поста. Уровни шума должны соответствовать ГОСТ 121.003-83 и ГОСТ 12.1.012-78.

Для борьбы с вибрациями в цехе применяются виброгасящие фундаменты. А использование дистанционного управления позволяет решить проблему защиты людей от этого вредного фактора.

Таблица 21 Санитарные нормы одно-числовых показателей вибрационной нагрузки на оператора для смены длительностью 8 часов.

Вид вибрации	Категория	Виброускорение		Виброскорости	
		м/с ²	дБ	мс ⁻¹ *10 ⁻²	дБ
Общая	2	0,25	109	0,56	101

Отклонение показателей микроклимата

В производственных помещениях цеха предусматривается создание микроклимата, который обеспечивает нормальные условия для работы производственного персонала. Источники тепловых выделений - обрабатываемый металл, нагревательные устройства, стан, вспомогательное оборудование методической печи для термической обработки, отделочные агрегаты. Большое количество теплоты выделяется при складировании исходных материалов, готовых изделий, охлаждении на холодильниках. В прокатных цехах должны быть созданы условия по СанПиН 2.2.4.548-96. Оптимальная температура 16-25 С, допустимая 13-25 С, при выполнении тяжелой физической работы максимально допустимое значение температуры 26 С, а относительная влажность не более 75%.

Недостаточная освещенность

Освещенность, создаваемая дневным естественным светом, изменяется в чрезвычайно широких пределах. Изменения эти обусловлены временем дня, сезоном и метеорологическими факторами, за короткий промежуток времени освещенность естественного света может изменяться в несколько раз. Поэтому естественное освещение помещений нельзя характеризовать, а следовательно, и нормировать абсолютной величиной освещенности. правила и нормы искусственного освещения основываются на закономерностях, определяющих работоспособность зрения.

4.3 Анализ основных опасных факторов

Основные опасные факторы

- а) Движение машин и механизмов.
- б) Движение производственного материала.
- в) Наличие высокого напряжения.

Движение машин и механизмов

В цехе установлено различное основное и вспомогательное оборудование, движущие части которого представляют определенную опасность, так как непредусмотренный контакт с ними может вызвать травмы производственного персонала. Это прокатные валки, тянущие, подающие и направляющие ролики, кантователи, толкатели, сталкиватели, манипуляторы, рольганги, транспортеры.

Части и узлы прокатных машин (валки, маховики, соединительные шпиндели, зубчатые колеса, барабаны летучих ножниц, различные муфты, втулки, кулачки, эксцентрики) совершают вращательные движения. Другие части и узлы (рычаги, элементы транспортеров, толкателей манипуляторов и кантователей) выполняют возвратно – поступательное движение (рис.6). Опасность воздействия определяется прежде всего конструктивными проблемами. Так, опасность возрастает, если вращающие части оборудования содержат выступающие крепежные детали (болты, шпильки, винты, гайки), а на их поверхности имеются следы неравномерного износа или дефекты (трещины, заусенцы и пр.).

При вращении навстречу друг другу прокатных и других валков возникают условия для захвата конечностей человека, его одежды. Движущиеся слитки, блюмы, слябы, заготовки, подкат и готовый продукт создают возможность травмирования персонала во время непредусмотренного контакта их с человеком. Учитывая, что скорость обработки металла на механическом оборудовании прокатных цехов возросла, возможны выбросы металла из валков, направляющих линеек, аппаратов и т.д.

Поэтому для обеспечения безопасности эксплуатации машин и механизмов прокатных цехов необходимо применять различные системы защиты. Это достигается прежде всего механизацией и автоматизацией производственных процессов, дистанционным управлением механизмами и наблюдением за их работой, заменой периодических процессов

непрерывными, автоматизацией измерения параметров процесса обработки металла.

Движущиеся и вращающиеся части механизмов прокатных станов, агрегатов, расположенных в труднодоступных местах, допускается ограждать общим ограждением с запирающимся устройством. Маховики должны иметь боковое ограждение в виде сплошного барьера или перил с обшивкой по низу. Ограждения маховиков по ободу должно выполняться в виде сплошного щита не менее 2м.

Для безопасного перехода людей через рольганги шлепперы, конвейеры должны быть строены переходные мостики, огражденные перилами. Мостики для перехода через горячий металл должны иметь теплоизолирующий настил, а с боков экранированы щитами из листового железа высотой не менее 1,8 м. Для обеспечения безопасности рабочих при ремонтах ячеек нагревательных колодцев по краю площадки должны устанавливаться съемные ограждения.

Движение производственного материала

При выполнении операций резки металла на ножницах потенциальная опасность возникновения травм у персонала может возникнуть при замене ножей и удалении с их режущих поверхностей наваров, уборке обреза и окалины от ножниц, устранении заклинивания обреза в желобе ножниц и на конвейере, в процессе резки и отборе проб. В скрапном пролете опасность возможна при проведении кантовки коробок – контейнеров с обрезью, а также при перестановке вагонов под обрезь, поэтому в процессе работы проводят периодический осмотр оборудования, при котором также возможно поражение персонала.

При проведении прокатки на блюминге или слябинге потенциальная опасность возникновения травм у персонала возникает при транспортировании слитков рабочим рольгангом к стану, прокатке слитков в рабочей клетки в первых проходах, проведении перевалок и настройке валков,

очистке желобов гидросмыва окалины, очистке рольгангов от данных пробок и скрапа, проведении операций по установке, уборке и кантовании коробок для скрапа.

Рольганги, подающие металл к ножницам, должны иметь борта исключающие возможность вылета подаваемого металла.

В случаях, если исполнительные органы машин представляют опасность для людей и не могут быть ограждены, должны быть предусмотрены сигнализация, предупреждающая о пуске машины в работу, и средства для остановки и отключения от источников энергии.

Наличие высокого напряжения

В цехе большая часть электрооборудования работает при напряжении до 1000В. Электрическую опасность представляют: электроустановки, электродвигатели, электрооборудование и линии электропередач.

В цехе имеются источники электромагнитных и электрических полей, которые используются для различных целей: подогрева рабочих валков, сушки покрытий, нанесенных на поверхность изделий, нагрева исходных изделий для горячей прокатки. Электромагнитное поле создается при работе высокочастотных и сверхвысокочастотных установок. Нормы по электромагнитному излучению по СанПиН № 5802-91.

Электродвигатели открытого типа установлены в помещении цеха без повышенной опасности, их токоведущие и вращающиеся части не закрыты и не защищены. Вокруг устанавливают ограждения. Рубильники, установленные в производственных помещениях на распределительных счетах снабжены защитными кожухами, изготовленными из огнестойких материалов. Для защиты электроустановок от перегрузок применяют плавкие предохранители. Внутрицеховая электрическая сеть изготовлена из изолированных проводов или кабелей. Кабели прокладывают в полу в каналах и закрывают сверху съемными покрытиями из огнестойких материалов. Воздушную электрическую сеть выполняют на изоляторах, на

высоте не менее 6 м при напряжении до 1000В и не менее 7 м при напряжении свыше 1000В. Защитное заземление применяют как при изолированной так и при заземленной нейтрали.

Для защиты от электрических и электромагнитных полей устанавливают экранирующие устройства, работающих обеспечивают специальными экранирующими костюмами. Экраны представляют собой заземленные щиты из токопроводящего материала. Стационарные экраны предназначены для защиты персонала при осмотре оборудования. В случае применения СВЧ- колебаний необходимо работать в очках, увеличивать расстояние между источниками излучения и рабочим местом, уменьшать мощность излучения генератора. Методы контроля и способы средств защиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.006-84 и соответствовать требованиям ПУЭ

4.4 Расчет освещения

Наиболее часто требуется определить мощность ламп, необходимую для получения заданной освещенности, при выбранном типе и расположении светильников.

В мастерской электриков стана 1250 длиной 14м, шириной 8м и высотой 4,3м на высоте 3,8м от пола подвешивают светильники ШОД с люминесцентными лампами ЛБ; их намечено установить в два ряда, предпочтительно – сплошное. Норма освещенности 200лк при $\Re=1,5$.

Определяем коэффициент использования светового потока светильников по формуле:

$$i = \frac{AB}{h(A+B)} ;,$$

где А и В – длина и ширина помещения, м;

h – высота подвеса светильников, м.

$$i = \frac{14 \cdot 8}{3,8(14+8)} \approx 1,34.$$

По табл. 22 [12] находим коэффициент использования, т.е. относительную долю потока лампы, подающей на поверхность S; $\eta=0,4$.

Определяем потребный световой поток лампы по формуле:

$$F \cdot N = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{\eta}$$

где:

E – наименьшая освещенность, лк;

k – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, м²

Z – коэффициент для перехода от наименьшей освещенности к средней; (при Z=1,1 ШОД дает более равномерную освещенность)

N – количество светильников

$$F \cdot N = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 14 \cdot 8 \cdot 1,1}{0,4} = 92500 \text{ лм.}$$

По табл5. [12] лоток лампы ЛБ40 принимают 2480 лм, ЛБ-80-4320 лм.

Следовательно, потребное число ламп

$$40 \text{ Вт} = \frac{92500}{2480} = 37; \quad 80 \text{ Вт} = \frac{92500}{4320} = 21.$$

Так как светильники двухламповые и число рядов два, то в каждом ряду необходимо:

$$\text{при лампах } 40 \text{ Вт} \quad \frac{37}{4} \approx 9 \text{ светильников, при лампах } 80 \text{ Вт} \quad \frac{21}{4} \approx 5$$

светильников.

Длина светильников с лампами 40 Вт около 1250мм, с лампами 80Вт – около 1550 мм.

Следовательно, при лампах 80Вт сплошные ряды не получаются, при лампах 40 Вт можно получить сплошные ряды, установив в каждом из них по 10 светильников. Общая длина ряда составит около 12,5 м, т.е. ряды будут на 0,75м не доходить до торцевых стен.

4.5 Пожарная безопасность

Прокатное производство характеризуется тем, что в обращении постоянно находится горячий металл, при обработке которого выделяется значительное количество лучистого тепла из раскаленного металла и окалины. Кроме того, в цехе используются горючие газы в качестве топлива в нагревательных колодцах и на машине огневой зачистке. Из выше перечисленных факторов, характеризующих прокатное производство, цех относится к категории "Г" (согласно НПБ 105-03).

Но в цехе имеются помещения, которые могут быть отнесены к более высокой категории пожароопасности: маслоподвалы, характеризующиеся наличием большого количества масла для нужд стана, которое способно воспламенению, можно отнести к категории "В" ;проходы около газопроводов, подающих топливо в печь, характеризующиеся наличием легковоспламеняющегося газа, можно отнести к категории "А".

По НПБ 105-03, при проектировании к строительству зданий и сооружений необходимо учитывать категорию пожарной опасности производства, степени огнестойкости этих зданий. Огнестойкость обжимного цеха определяется, прежде всего, стойкостью конструкций сохранять свою несущую способность при воздействии высоких температур. Поскольку основными материалами, использованными при строительстве цеха, являются металл и бетон, цех имеет достаточно высокую огнестойкость и в соответствии со СНиП 21.01.-97 относится к первой степени огнестойкости.

В цехе предусмотрены противопожарные меры: к зданиям и к сооружениям цеха обеспечен подъезд пожарных автомобилей со всех сторон; оборудование установками автоматического пожаротушения, пожарной сигнализации в особо пожароопасных помещениях.

Система пожарной защиты предусматривает следующие меры:

1. Максимально возможное применение негорючих и трудногорючих веществ и материалов в производственных процессах;

2. Ограничение количества горючих веществ и их надлежащее размещение;
3. Изоляцию горючей среды;
4. Применение средств пожаротушения;
5. Применение конструкций производственных объектов с регламентированным пределом их огнестойкости и горючести;
6. Эвакуация людей в случае пожара;
7. Применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре;
8. Организацию пожарной охраны объекта;
9. Применение средств коллективной и индивидуальной защиты от огня.

Для тушения пожаров применяются несколько типов стационарных систем пожаротушения. В складах применяются установки водяного пожаротушения. Данная установка не только тушит пожар, но и включает световую и звуковую системы сигнализации. В кабельном подвале установлены стационарные установки и автоматическая пожарная сигнализация дренчерного пожаротушения с дистанционным управлением. В галереях, где расположены электрические кабели, применяют установки газового пожаротушения. В маслоподвалах применяют установки тушения пожаров паром. Ввод в действие этих установок производится вручную задвижками, находящиеся рядом с маслоподвалом.

Для предотвращения гибели людей при возникновении пожара каждый рабочий должен знать пути безопасного выхода из своего помещения. На рисунке 1.показан план эвакуации людей при пожаре из мастерской электрослужбы стана 1250, а также нанесены средства тушения пожара.

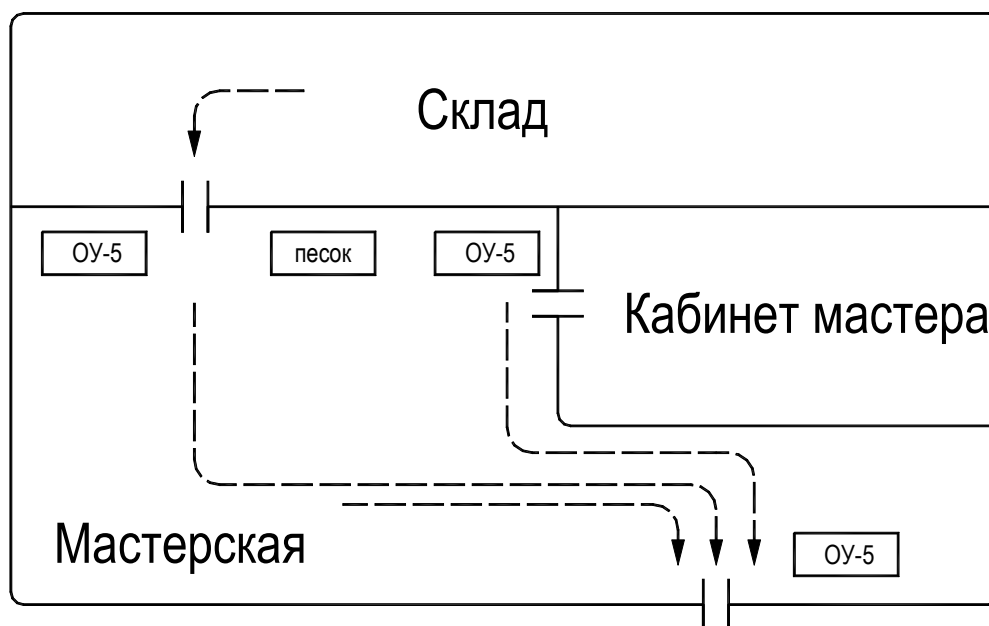


Рисунок 21 - План эвакуации при пожаре

4.6 Охрана окружающей среды

Город Новокузнецк расположен в южной части Кемеровской области на площадке, образованной поймами рек Кондомы и Томи, и окружен отрогами Кузнецкого Алатау и Салаирского кряжа. Перепад высот в пределах города составляет 250 м.

Площадка ОАО "ЗСМК", шириной 2 км и длиной 5 км с террасным расположением цехов, находится на юго-западной окраине города на правом берегу реки Томи. Размер санитарно-защитной зоны ОАО "ЗСМК" составляет 1000 м.

По валовым выделениям пыли и образованию газов прокатное производство относится к наименее тяжелым участкам металлургического производства. Нагрев и горячая прокатка слитков способствует образованию значительного количества окалины. Технологический процесс связан с применением большого количества воды для смыва и транспортировки окалины, охлаждения прокатных валков, роликов рольгангов и проводковой арматуры. Высокая степень механизации технологического процесса требует применения в большом количестве масел и смазок.

Технология нагрева и прокатки слитков включает в себя отходы производства, воздействующие на окружающую среду:

- дымовые газы, сварочный шлак, окалину и пыль в отделении нагревательных колодцев;
- окалину и пыль на стане 1250;
- обрезь на ножницах горячей резки блюминга 1250 и НЗС;
- обрезь, окалину и пыль на адьюстаже при порезке и обработке заготовок ручными резаками и на шлифовально – обдирочных станках;
- воду с примесями окалины, масел и смазок по линии прокатки на блюминге 1250, НЗС и склада горячих заготовок.

В цехе установлена одна газоочистная и пять пылеулавливающих установок. В период неблагоприятных метеоусловий производить внеплановый осмотр технического состояния всех газо- и пылеулавливающих установок с устранением выявленных отклонений от правил технической эксплуатации. В это время запрещается чистка пылеулавливающих установок, разведение костров, задымляющих территорию цеха.

Отсос продуктов сгорания от МОЗ осуществляется через газоотборный короб, установленный над рольгангом перед машиной, подземной орошаемый бором и газоход с противоточной подачей воды. Система газоочистки состоит из трех параллельных ниток. Каждая нитка включает в себя, пылеулавливатель (труба Вентури), циклон и дымосос. Первая и третья нитки оснащены дымососами типа ВМ20А, а вторая ВМ 100/1200.

Эксплуатационная производительность каждой нитки составляет 90000 м³/час, одна из которых находится в резерве. В каждом пылеулавливателе предусмотрено предварительное орошение газов водой через форсунки для коагуляции мелкодисперсных частиц пыли, а мокрые циклоны являются улавливателями и коагуляторами мелких капель, состоящих из воды и пыли. Скоагулированные частицы вместе с водой из пылеулавливателя поступают в

отстойник оборотного цикла прокатных цехов, а очищенные продукты сгорания через трубу выбрасываются в атмосферу.

Нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от источников обжимного цеха за 2015 г. приведены в таблице 22.

Таблица 22. - Нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ

Источник выделения вредных веществ (агрегат, установка)	Выбросы вредных веществ в атмосферу т, год.		
	Наименование веществ	Базовый выброс	Предельно допустимый выброс
Нагревательные колодцы	Пыль Оксид углерода Сернистый ангидрид Оксиды азота Бензаперен	59 2668,9 434,7 58,4 0,00015	60 2660 480 50 0,00015
Клеть 1250 АС-1	Пыль	22,53	30
МОЗ	Пыль Оксид углерода Сернистый ангидрид Оксиды азота	92,8 1319,8 3,9 139,1	110 1310 9 140
Зачистные станки АС-2	Пыль	27,63	30
ИТОГО	Пыль Сернистый ангидрид Оксид углерода Оксиды азота Бензаперен	201,86 438,6 3988,7 197,5 0,00015	230 489 3970 190 0,00015

Поступающие в атмосферу окислы углерода, азота, пыль и т.д. оказывают различное токсичное воздействие на организм человека. Так, оксиды азота воздействуют на органы дыхания, приводят к отеку легких. Превышение нормативной величины окислов азота практически в 2 раза внушает опасение, т.к. в черте города окислы азота, взаимодействуя с

углеводородами выхлопных газов, образуют фотохимический туман-смог. Оксид углерода воздействует на нервную и сердечно-сосудистую системы. Источниками атмосферной пыли является зола, образующаяся при сгорании топлива. Сажа обладает большой адсорбционной способностью по отношению к тяжелым углеводородам и в том числе к бензапилену, что делает сажу весьма опасной для человека.

Снижение вредных выбросов в атмосферу позволит цеху значительно увеличить прибыль, прежде всего за счет того, что не будет необходимости в уплате из прибыли штрафных санкций в бюджет и внебюджетные фонды за нарушение требований по охране окружающей среды.

4.7 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайные ситуации классифицируют:

- по природе возникновения — природные, техногенные, экологические, биологические, антропогенные, социальные и комбинированные;
- по масштабам распространения последствий — локальные, объектовые, местные, национальные, региональные, глобальные;
- по причине возникновения — преднамеренные и непреднамеренные (стихийные);
- по скорости развития — взрывные, внезапные, скоротечные, плавные;
- по возможности предотвращения — неизбежные (природные), предотвращаемые (техногенные, социальные), антропогенные.
- по ведомственной принадлежности.

К техногенным относят ЧС, происхождение которых связано с техническими объектами, — пожары, взрывы, аварии на химически опасных объектах, выбросы радиоактивных веществ, обрушение зданий, аварии на системах жизнеобеспечения.

Об-Бектовые ЧС — это чрезвычайные ситуации, когда последствия ограничиваются территорией завода, учреждения, учебного заведения, но не выходят за рамки объекта. Для их ликвидации привлекают хотя и все силы и средства предприятия, но их достаточно, чтобы справиться с аварийной ситуацией. Оперативной частью плана ликвидации аварий должны охватываться все виды возможных аварий в производстве, цехе, отделении.

В одну позицию плана может включаться одно или несколько (два, три) производственных мест, если мероприятия по спасению людей из этих мест одинаковы.

Допускается объединение в одну позицию возможных случаев взрыва и пожара. При этом для указанных аварий необходимо предусматривать отдельные мероприятия.

Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий, записываемые в оперативную часть плана ликвидации аварий, должны разрабатываться с учетом взаимосвязи по коммуникациям и взаиморасположения производств, цехов, отделений, установок и других объектов.

В оперативной части плана ликвидации аварий должны быть предусмотрены:

- а) мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий конкретно по каждому предусмотренному случаю аварии;
- б) лица, ответственные за выполнение предусмотренных мероприятий, и конкретные исполнители;
- в) действия газоспасательного подразделения и пожарной части в начальный момент по спасению людей и ликвидации аварий;
- г) места нахождения средств для спасения людей и ликвидации аварий (шкафы с аварийным запасом противогазов, инструмента и материалов).

Запрещается перегружать оперативную часть плана ликвидации аварий указаниями о восстановительных и ремонтных работах, не имеющих прямого отношения к ликвидации аварий..

Выход людей из аварийных помещений необходимо предусматривать по наиболее безопасным и кратчайшим путям.

С верхних этажей выход людей следует предусматривать как по обычным путям, так и по запасным выходам и наружным лестницам в зависимости от обстановки.

При определении путей к выходу в каждом случае следует предусматривать возможность и необходимость пользования индивидуально закрепленными газозащитными приборами и приборами из аварийных шкафов. Места установки шкафов должны быть определены планом ликвидации аварий.

Пути выхода людей из здания должны указываться от каждого рабочего места и для каждого случая аварий.

При взрывах газа, загазованности помещения и пожарах должен предусматриваться вывод всех людей из помещения.

При авариях, имеющих местный характер, вывод людей должен предусматриваться только из опасных мест.

План ликвидации аварий должен быть тщательно изучен всем административно-техническим персоналом и рабочими цеха, а также работниками газоспасательной станции и пожарной части.

Ознакомление с планом ликвидации аварий должно быть оформлено под расписку.

План ликвидации аварий (выписка из него) должен быть вывешен в цехе в рамке под стеклом на видном месте, около шкафа с аварийным запасом оборудования и материалов, для постоянного ознакомления с ним всего персонала цеха. В отдельных случаях места вывешивания плана ликвидации аварий устанавливаются администрацией цеха, предприятия.

Запрещается допускать к работе лиц, не знающих плана ликвидации аварий в части, относящейся к местам их работы.

Учебные тревоги в цехах (производствах) проводятся на основании графика, составленного начальником отдела техники безопасности и

утвержденного главным инженером предприятия или по требованию инспектора Госгортехнадзора,

Руководителем проведения учебной тревоги является в зависимости от масштабов, участвующих в проведении учения, начальник участка (установки), главный инженер предприятия или его заместитель.

Учебные тревоги следует проводить по заранее составленному и утверждённому Плану проведения учебной тревоги разрабатывается по одной из позиций плана ликвидации аварий начальником цеха совместно с представителем отдела техники безопасности, начальником газоспасательного подразделения и утверждается главным инженером предприятия.

Руководство цеха, где производится учебная тревога, извещается об «аварии» телефонисткой по списку лиц, подлежащих вызову на «аварию» при проведении учебной тревоги.

По материалам проверки и разбора составляется акт, в котором отмечаются все выявленные недостатки и намечаются мероприятия по их устранению с указанием сроков исполнения и ответственных лиц за их выполнение, на основании которого директор предприятия издает приказ об устранении отмеченных недостатков или нарушений правил безопасности и внесении соответствующих исправлений или дополнений в план ликвидации аварий.

Контроль за своевременным проведением учебных тревог и выполнением мероприятий, указанных в актах по результатам проведения этих тревог, осуществляется главным инженером предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данного дипломного проекта является проектирование и разработка электропривода приемного рольганга обжимного цеха стана

В систему автоматического управления электроприводом приемного рольганга входят: электродвигатель, преобразователь, передаточная и управляющая системы, представляющие вместе сложную электромеханическую структуру. Кроме того, на характер работы этой системы оказывает существенное влияние специфика прокатного производства, что дополнительно предъявляет целый ряд требований к системе электропривода приемного рольганга.

В результате проектирования разработан электропривод, полностью отвечающий требованиям технического задания и технологического процесса. Электромеханические характеристики системы преобразователь-двигатель в полной мере заполняют заданную работы характеристик, проектируемого электропривода в плоскости координат $\omega(I)$. Статические характеристики замкнутой системы электропривода с П-регулятором скорости (ЭДС) и ПИ-регулятором обеспечивают заданную точность поддержания скорости и значение максимального допустимого тока.

Динамические показатели качества работы РЭП во всём диапазоне регулирования скорости полностью удовлетворяют требованиям технического задания. Время пуска электропривода со слитком и задатчиком интенсивности до максимальной рабочей скорости и реверсирования выбрано соответственно 1,5с и 3с. Перерегулирование скорости практически отсутствует.

Электропривод приемного рольганга снабжён системой защит и сигнализации, обеспечивающей безаварийную и безопасную работу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фотиев М.М. Электропривод и электрооборудование металлургических цехов.- М.: Металлургия, 1990.- 350с.
2. Чиликин М.Г., Сандлер А.С., Ключев В.И. Теория автоматизированного электропривода. - М.: Энергия, 1979.- 616с.
3. Дружинин Н.Н. Электрооборудование прокатных цехов. - М.: Металлургиздат, 1956.- 456с.
4. Зеленев А.Б., Тертичников В.И., Гулякин В.Г. Электропривод механизмов прокатных станов. - М.: Металлургиздат, 1963.- 344с.
5. Королев А. А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. - М.: Металлургия, 1985.- 376с.
6. Справочник по проектированию электропривода, силовых и осветительных установок / Под ред. Я.М. Большама и др. - М.: Энергия, 1974.-728с.
7. Башарин А.В. и др. Примеры расчетов автоматизированного электропривода. . - Л.: Энергия, 1997.- 440с.
8. Чебовский О.Г. и др. Силовые полупроводниковые приборы: Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1985.- 224с.
9. Лебедев Е.Д., Неймарк В.Е., Пистрак М.Я., Слежановский О.В. Управление вентильными электроприводами постоянного тока. - М.: Энергия, 1970.-200с.
10. Фишбейн В.Г. Расчет систем подчиненного регулирования вентильного электропривода постоянного тока. - М.: Энергия, 1972.- 136с.
11. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. - Л.: Энергоиздат. 1982.- 392с.

12. Удут Л.С., Мальцева О.П., Кояин Н.В. Проектирование автоматизированных тиристорных электроприводов постоянного тока. Учебное пособие по курсовому проектированию.- Томск, изд. ТПУ им. С.М. Кирова, 1991.-104с.
13. Комплектные тиристорные электроприводы. Справочник. / Под ред. Перельмутера В.М. - М.: Энергоатомиздат, 1988.- 318с.
14. Справочник по наладке электроустановок / Под ред. Дорофеюка А.С., Хегумяна АЛ. - М.: Энергия, 1997.- 560с.
15. Гарков В.К., Рабинович В.Б., Вишневецкий Л.И, Унифицированные системы автоуправления электроприводом в металлургии - М.: Металлургия,1977.- 192с.
16. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами / Под ред. Круповича В.И. и др. - М.: Энергоатомиздат, 1982.- 416с.
17. Справочник по наладке электрооборудования промышленных предприятий / Под ред. Зименкова М.Г. и др. - М.: Энергоатомиздат, 1983.-480с.
18. Шипилло В.П. Автоматизированный электропривод. - М.: Энергия, 1969.- 400с.
19. Справочник по электрическим машинам. Том 2. / Под ред. Копыло-ва И.П. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 516с.
20. Бельгольский Б.П. Экономика и организация труда прокатного производства. -М.: Металлургия, 1963.- 318с.
21. Логоватовский А.А. Научная организация труда в металлургии. - М.: Высшая школа, 1984.- 136с.
22. Глухов В.В. Экономика прокатного производства. - М.: Металлургия, 1979.-284с.
23. Юзов О.В. и др. Экономика и организация производства в дипломном проектировании. - М.: Высшая школа, 1991.- 124с.

24. Технологическая инструкция по производству блюмов, слябов и заготовок на обжимном стане - Новокузнецк, 1994. - 86с.
25. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. - М.: Энергоатомиздат, 1985. -716с.
26. Зиньковский М.М. Техника безопасности и производственная санитария. Краткий справочник металлурга. - М.: Металлургия, 1973. - 416с.
27. Безопасность труда на производстве. Производственная санитария / Под ред. Злобинского Б.М. - М.: Металлургия, 1976. - 369с.
28. Нормативы предельно-допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу в обжимном цехе - Новокузнецк, 1998. -17с.
29. Охрана труда в прокатном производстве / Под ред. Брынза А.М. - М.: Металлургия, 1986. - 214с.
30. Глушко Л.А. Защита от перегрева в горячих цехах. - М.: Металлургия, 1963. - 156с.
31. Правила устройства электроустановок - М.: Энергоатомиздат, 1985 -624с.
32. Правила технической эксплуатации и правила техники безопасности в электроустановках. - М.: Энергоатомиздат, 1986. -524с.
33. СН №3223-80. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах.
34. ГОСТ 12. L050-86. Методы измерения шума на рабочих местах.
35. СН №3044-84. Санитарные нормы вибрации рабочих мест.
36. ГОСТ 12.4.077-79. Вибрация. Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах.
37. ГОСТ 12.1.001-89. Ультразвук. Общие требования безопасности.
38. ГОСТ 12.4.077-79. Ультразвук. Методы измерения звукового давления на рабочих местах.

39. СН №2274-80. Гигиенические нормы инфразвука на рабочих местах.
40. СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
41. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
42. Р 222.013-94. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.
43. МР №5169-90. Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и нагревания.
44. СанПин №5802-91. Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты(50Гц).
45. СН № 1757-77. Санитарные нормы допустимой напряженности электрического поля.
46. ПДУ №3206-85. Предельно - допустимые уровни магнитных полей промышленной частоты(50Гц).
47. СНиП 23.05-95. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.
48. ГОСТ 17.677-82. Светильники. Общие технические условия.
49. ПДК №461788. Предельно - допустимые концентрации вредных веществ к воздуху рабочей зоны.
50. МУ-2562-83. Методические указания по определению вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
51. МУК-4.1.406-96 ÷ 4.1.465-96. Методические указания по измерению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Приложение А.
Графический материал.

Кинематическая схема приёмного рольганга стана 1250

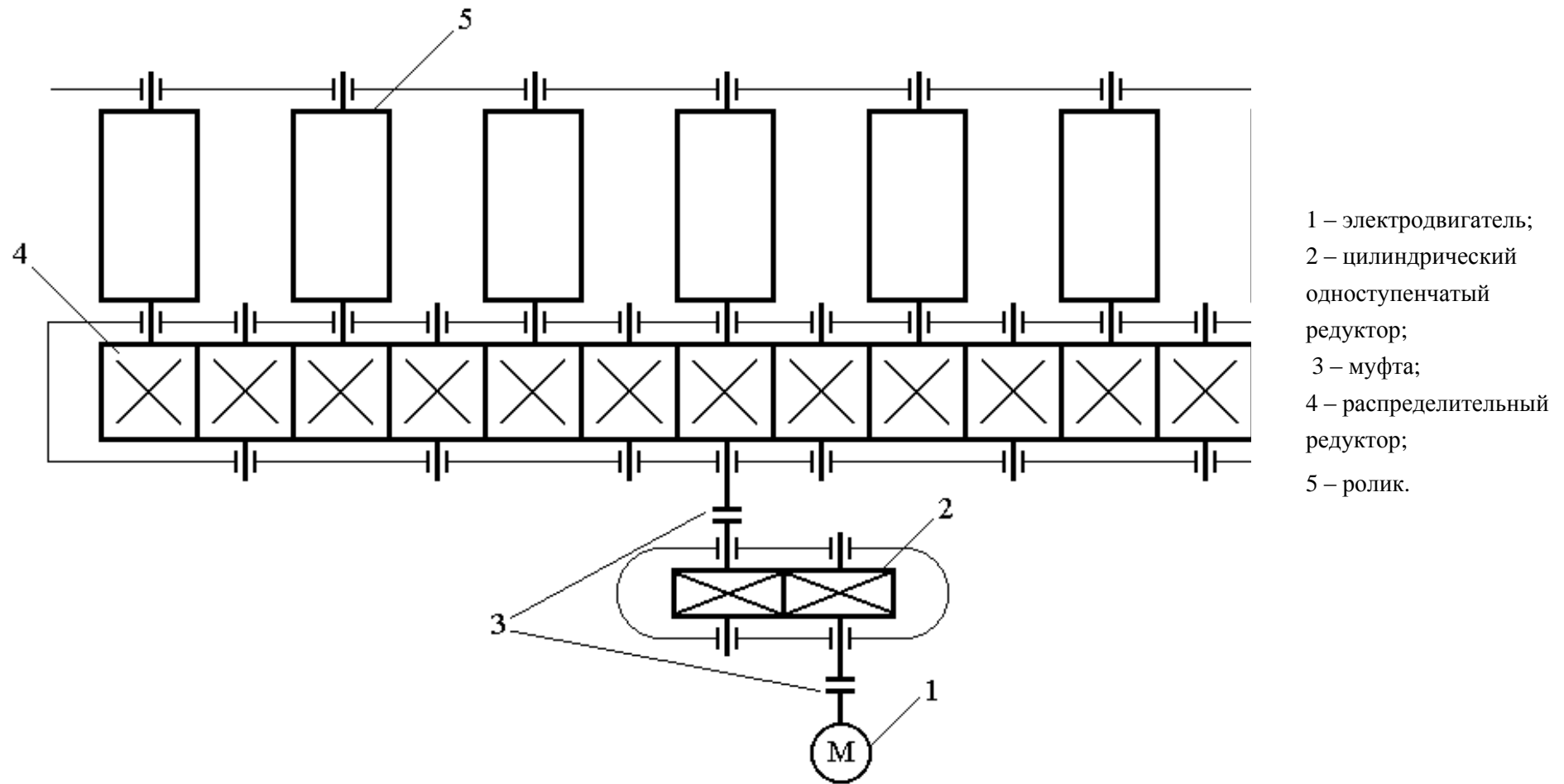
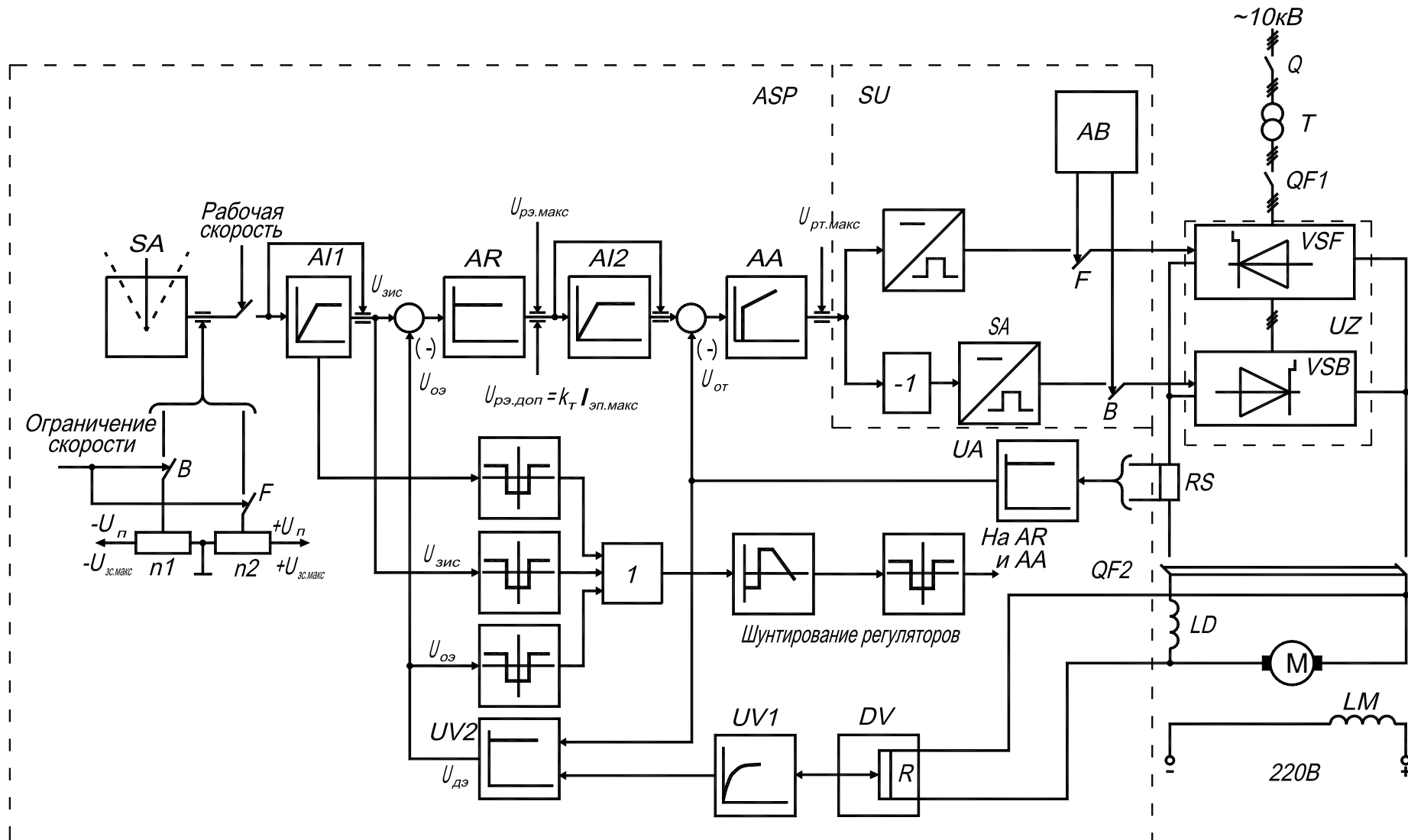
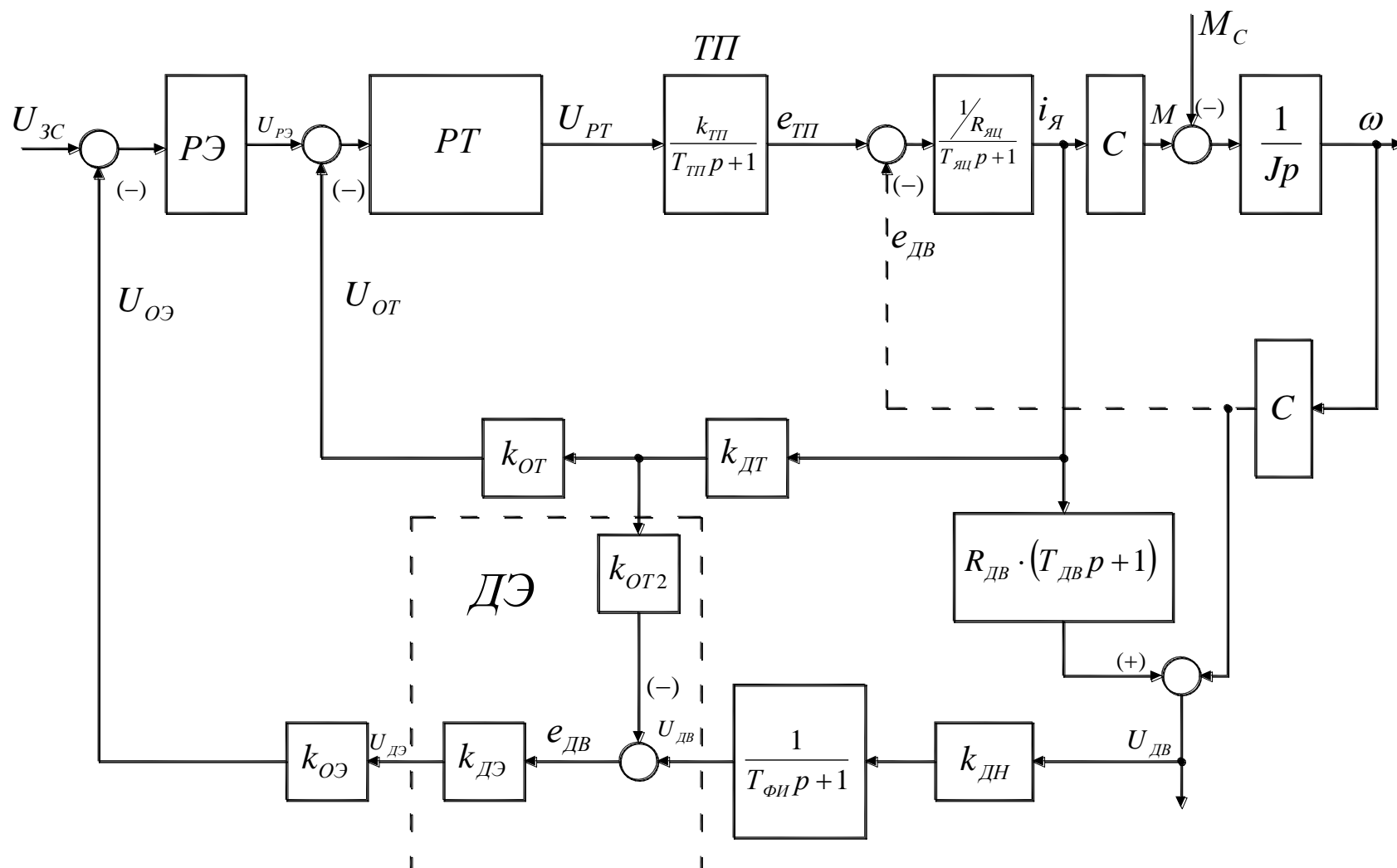


Схема электрическая функциональная электропривода приёмного рольганга стана 1250



Структурная схема электропривода приёмного рольганга стана 1250



Диаграммы цикла работы электропривода приёмного рольганга

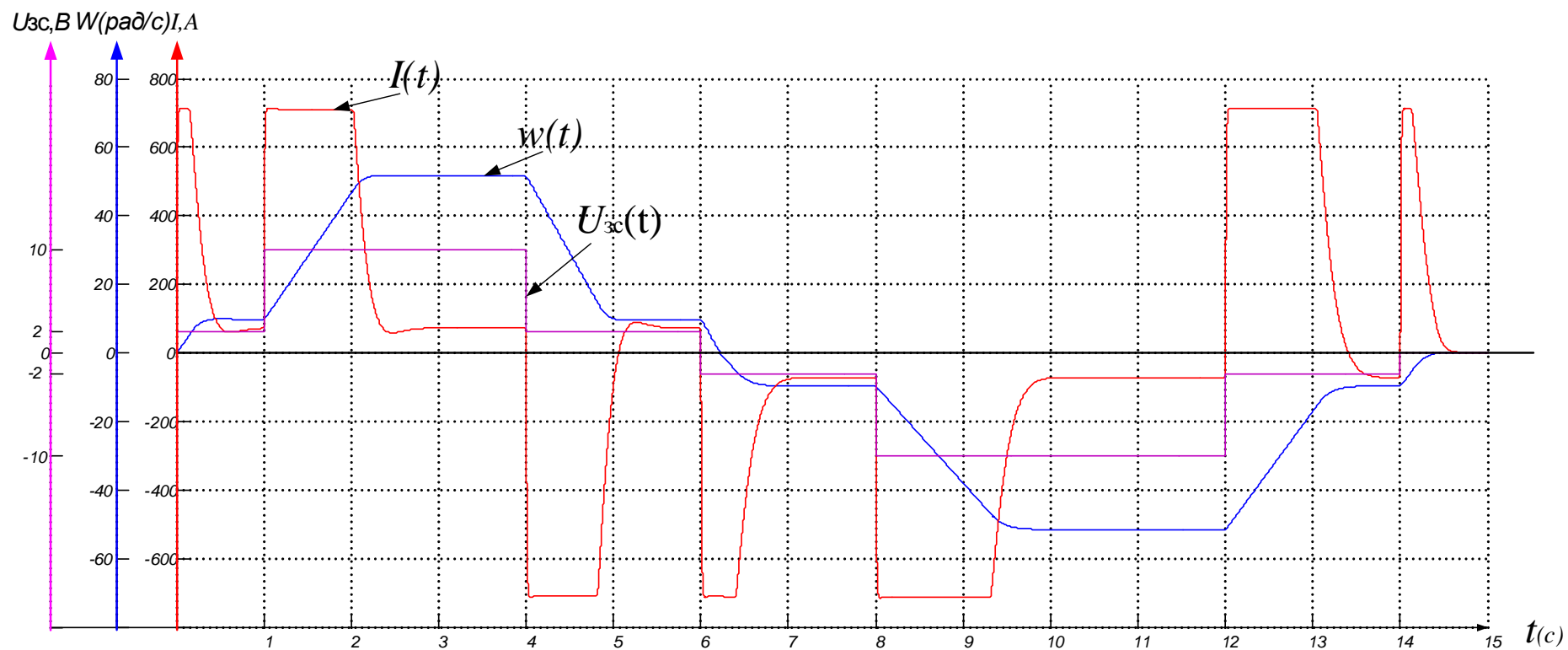


Диаграмма Ганта

№ этапа работ	Вид работ	Исполнители *	Продолж ительност ь одной работы дн.	Продолжительность выполнения работ по декадам										
				Фев.	Март			Апрель			Май			И
				3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
1	Составление и проверка ТЗ	Р	1											
2	Изучение литературы	Д	19											
3	Сбор исходных данных	Д	17											
4	Подготовка и ввод данных в ЭВМ	Д	1					-						
5	Расчет на ЭВМ нагрузок электропривода	Д	1					-						
6	Выбор оборудования	Д	16											
		Р	1							-				
7	Расчет элементов электропривода, построение характеристик	Д	1							-				
		Р	1							-				
8	Проверка правильности выбора оборудования	Д	19											
		Р	1											
9	Оформление пояснительной записки	Д	10											
10	Сдача проекта	Д	7											
		Р	1											
	*Примечание: <<Д>>- дипломник; <<Р>>- руководитель.													

